Über das Auftreten bicollateraler Gefäfsbündel in verschiedenen Pflanzenfamilien und über den Werth derselben für die Systematik

von

Dr. **O. G. Petersen** in Kopenhagen.

(Mit Tafel IV—VIII.)

I. Einleitung.

Bis an die Mitte des gegenwärtigen Jahrhunderts hatte man in der Botanik eine Vorstellung von dem Basttheile der Gefäßbündel, die von unserer jetzigen Auffassung sehr verschieden war. Bast war bis da gleich bedeutend mit demjenigen, was wir jetzt Bastfasern nennen; fanden sich solche nicht bei einer Pflanze, ging dieser der Bast ab. Schon 1837 hatte Th. Hartig [1]) wesentliche Punkte im Baue des Bastes hervorgehoben und seine saft- und schleimführenden Elemente genauer dargestellt, und in seinem großen forstbotanischen Werke von 1851 [2]) giebt er für eine Menge Bäume eine eingehende Schilderung der verschiedenen Theile, aus denen der Bast zusammengesetzt ist. Aber Hartig hat, wohl namentlich aus formellen Gründen, seine wichtigen anatomischen Beobachtungen nicht fruchtbringend machen können, und es war eigentlich erst Mohl, der das Verdienst Hartig's um diese Frage völlig anerkennend wesentlich dazu beitrug eine geänderte Auffassung herbeizuführen. In einer vorzüglichen kleinen Abhandlung (Einige Andeutungen über den Bau des Bastes, Bot. Zeit. 1855) beschreibt er den Bau des Bastes bei verschiedenen Kräutern und Bäumen, discutirt die Bedeutung seiner einzelnen Theile und stellt den Satz fest, dass die weichen, inhaltführenden Theile des Bastes die

1) Vergleichende Untersuchungen über die Organisation des Stammes der einheimischen Waldbäume (Jahresberichte über die Fortschritte der Forstwissenschaft und forstlichen Naturkunde im Jahre 1836 und 1837 nebst Originalabhandlungen aus dem Gebiete dieser Wissenschaften, 1. Jahrgang, Berlin 1837).

2) Vollständige Naturgeschichte der forstlichen Culturpflanzen, Berlin 1851.

24*

wesentlichen, die Bastfasern dagegen die unwesentlichen Bestandtheile desselben sind. Man lernte allmählich eine Menge Pflanzen kennen, wo der Weichbast allein den ganzen Bast ausmachte.

Zwischen den Elementen dieses Weichbastes wurden die Siebröhren bald als die charakteristischen anerkannt, besonders nachdem HANSTEIN [1]) 1864 die allgemeine Verbreitung derselben im Pflanzenreich gezeigt hatte.

Aber zu derselben Zeit, als die Siebröhren als das wichtigste Kriterium für den Weichbast erkannt wurden, wurden sie auch bei einzelnen Familien an der Innenseite der Gefäßbündel wahrgenommen — erst 1854 von HARTIG [2]) bei Cucurbita, dann 1855 von MOHL bei Cucurbita und Asclepiadeen und später 1864 von HANSTEIN bei den Apocyneen, Asclepiadeen, Solaneen und Cichoriaceen. Sehr wichtige Beiträge zu unserer Kenntniss von solchen Bildungen sind von VESQUE geliefert, wovon später öfters geredet werden wird.

Die Benennung Bicollaterale Gefäßbündel ist von DE BARY [3]) für diese Untergruppe der gewöhnlichen oder (mit RUSSOW's Bezeichnung) collateralen Gefäßbündel eingeführt; von diesen weichen also die bicollateralen Gefäßbündel dadurch ab, dass sie außer dem äußeren Weichbaste auch einen solchen an der markwendigen Seite, also innerhalb der Spiraltracheen führen.

Aber während der äußere Weichbast fast immer einen integrirenden Theil des Gefäßbündels bildet, ist dieses nicht in demselben Grade der Fall mit dem inneren. Verschiedene Untersuchungen haben Verhältnisse zu Tage gefördert, die theils einen sehr innigen Anschluss des inneren Weichbastes an das Holz der Gefäßbündel zeigen, theils, dass derselbe in das Mark hineinrückt und sich mehr oder weniger vom Holze entfernt. Dann hat sich erwiesen, dass diese isolirten Bündel entweder als Weichbast allein auftreten können, oder dass sie von Strängen aus Bastfasern gestützt, oder sogar von einer größeren oder kleineren Holzpartie begleitet sein können und so vollständige Gefäßbündel bilden können, kurz, wir haben eine zusammenhängende Kette von Erscheinungen von einem Kreise bicollateraler Gefäßbündel bis zu einem Kreis normaler Gefäßbündel mit einem ganzen Systeme markständiger Gefäßbündel innerhalb, was insgesammt als eine bei gewissen Pflanzengruppen hervortretende Tendenz zur Bildung des Weichbastes einwärts aufgefasst werden kann.

Wir werden uns in dieser Abhandlung mit solchen Pflanzenfamilien beschäftigen, bei denen sichere Beispiele collateraler Gefäßbündel sich finfinden, in vielen Fällen in Verbindung mit markständigen Weichbastbil-

---

1) Die Milchsaftgefäße und die verwandten Organe der Rinde 1864.

2) Botanische Zeitung 1854.

3) Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne 1877 p. 331.

dungen endogenen Ursprungs. Ausgeschlossen werden diejenigen Pflanzen mit anomal gebauten Stengeln sein, wo Weichbast sich zwar im secundären Holze findet (Bastardholz nach SANIO), aber nicht innerhalb desselben, oder wo die markständigen Gefäßbündel die primär entstandenen Blattspurstränge sind. Übergänge zwischen diesen größeren Kategorien von Stengeln mit abweichendem Baue waren natürlich zu erwarten. Wahrscheinlich sind einige der untersuchten Fälle bei den Loganiaceen so aufzufassen, während ich von vornherein bemerken muss, dass gewisse Campanulaceenformen, obgleich sie sich dem Anschein nach von der hier zu behandelnden Kategorie nicht wenig entfernen, sich doch recht natürlich darunter einordnen lassen, wenn man alle Verhältnisse, besonders die Entwicklungsgeschichte in Betracht zieht.

Die größere oder geringere Ausführlichkeit, mit der die verschiedenen Familien behandelt sind, hat darin ihren Grund, dass für mehrere Familien umfassende Untersuchungen vorliegen, auf welche Rücksicht zu nehmen war. Da die früheren Untersuchungen hauptsächlich auf die Gamopetalae hypogynae gerichtet gewesen sind, werden dieselben hier sehr kurz behandelt werden, während ich es für richtig angesehen habe, von den in dieser Hinsicht wenig oder so gut wie nicht untersuchten Gruppen eine größere Anzahl Formen heranzuziehen. Nichts ist der vergleichenden Anatomie verderblicher, als die allzugemeine Neigung von einer geringen Anzahl Untersuchungen allgemeine Schlüsse zu ziehen[1].

Wir wollen erst die Beobachtungen nach den Gruppen (Classen) und Familien geordnet durchgehen und nachher einige Betrachtungen über deren systematischen Werth anstellen. Zum Rahmen der Darstellung habe ich aus mehreren Gründen BRONGNIART's Enumération des genres de plantes cultivés au muséum d'histoire naturelle de Paris 2ème édit. 1850 gewählt. Die Untersuchungen sind an frischem oder in Spiritus aufbewahrtem Material aus dem botanischen Garten in Kopenhagen angestellt. Herbariumsmaterial wurde nur in einzelnen Ausnahmefällen verwendet[2].

---

1) Die anatomische Untersuchung mehrerer der zu nennenden Familien war von Seite des Verfassers fertig gemacht unter der Voraussetzung, dass von denselben hinsichtlich der Bicollateralität der Gefäßbündel nichts oder sehr wenig bekannt war. Wenn sich auch später erwiesen hat, dass frühere allgemeine Angaben vorlagen (z. B. von RUSSOW) habe ich es doch nicht für überflüssig erachtet eine Reihe Formen zu beschreiben, da aus genannten (kurzen) Angaben, die in mehrere Lehrbücher übergegangen sind, nicht erhellt, auf wie viele Einzeluntersuchungen die Verallgemeinerung begründet ist, wenn überhaupt von einer Verallgemeinerung die Rede ist. Diese Bemerkung gilt besonders für die Myrtaceen, Thymelaeaceen, Oenotheraceen und die Lythraceen.

2) Vom Herausgeber dieser Jahrbücher ist gelegentlich eines Referates der Abhandlung von CAS. DE CANDOLLE über die Anatomie des Blattes hervorgehoben worden, dass genannte Abhandlung darin einen Vorzug vor vielen anderen anatomischen Abhand-

II. Schilderung der Verhältnisse, unter denen die Bicollateralität bei den verschiedenen Pflanzengruppen auftritt.

Dialypetalae perigynae.

Myrtoideae.

Von den bei Brongniart hierher gerechneten Familien werden die Calycanthaceae und Monimiaceae hier nich besprochen werden, theils weil sie wahrscheinlich anders wohin in das System gehören, theils weil sie nicht bicollaterale Gefäßbündel haben, nach der Untersuchung einer Calycanthus und einer Boldoa zu urtheilen.

Myrtaceae.

De Bary hat das Vorhandensein bicollateraler Gefäßbündel bei Eucalyptus globulus dargethan und dieselben bei den Gattungen Metrosideros, Callistemon, Melaleuca und Myrtus als allem Anschein nach vorkommend erwähnt, empfiehlt jedoch für diese genauere Untersuchungen. Außer den oben genannten Gattungen habe ich Arten der Gattungen Psidium, Eugenia, Jambosa, Fabricia, Leptospermum, Tristania, Sizygium, Jossinia und Baeckia untersuchen können.

Melaleuca densa. Die Blätter sind wirtelständig, zu 3. Das Querschnittsbild (Tab. IV, Fig. 1) eines etwa 1 mm. dicken Zweiges wird uns von außen nach innen Folgendes zeigen. Nach der Epidermis und der primären Rinde folgt ein continuirlicher Ring secundärer Rinde, die an die primäre Rinde mit Gruppen von Bastfasern grenzt. Dann folgt ein Holzring, nur wenig dicker, und innerhalb desselben, 6 Bündeln entsprechend, 6 halbkreisförmige Partieen von Weichbast, die dem Marke sein eigenthümliches Aussehen eines sechsstrahligen Sternes geben. Der innere, aus dem Cambium hervorgegangene, Theil der secundären Rinde besteht aus Cambiformzellen und sehr engen Siebröhren. Diese treten in kleinen Gruppen, durch Theilung einzelner Cambiumzellen gebildet, auf.

---

lungen hatte, dass die Untersuchungen an gut bestimmtem Herbariummaterial und nicht, wie so oft der Fall ist, an schlecht bestimmten Gartenexemplaren gemacht sind. Dieses ist natürlich eine unstreitige Wahrheit, auf die man nicht Acht genug geben kann. Bezüglich der folgenden Untersuchungen will ich daher bemerken, dass sie zwar zum Theile angestellt sind, ohne dass vorher eine kritische Untersuchung der Richtigkeit der Bestimmung unternommen wurde; aber viele der untersuchten Formen gehören den allbekannten Gartenpflanzen oder unserer einheimischen Flora an, andere sind so charakteristisch, dass kein Zweifel über ihre Richtigkeit bestehen kann. Zur Feststellung der Constanz eines Familiencharakters ist ja die Sicherheit der Bestimmung der einzelnen Arten nicht von der Wichtigkeit, wie sie sonst ist. Endlich sind die eingehender beschriebenen Formen kritisch bestimmt.

Der innere Weichbast[1]) (Fig. 2 und 10) hat wesentlich die nämliche Zusammensetzung. Auch hier sind die Siebröhren sehr klein und eng und nicht leicht zu beobachten, zumal da sie nicht zahlreich sind; dagegen treten diese inneren Weichbastbündel in ihrer Gesammtheit sehr deutlich hervor, wie aus der Figur erhellt. Der Kork entsteht innerhalb des genannten Kreises von Bastfasern und wirft dieselben ab.

Bei Psidium pyriferum (Fig. 5) mit opponirten Blättern springt der innere Weichbast nicht so stark in das Mark hinein. Seine Elemente sind übrigens ein wenig größer und die Siebröhren in bedeutenderer Menge vorhanden, daher auch leichter aufzufinden.

Von Eugenia Michelii findet sich in Fig. 4 eine kleine Partie des inneren Weichbastes abgebildet. Man ersieht hieraus, dass ein secundärer Zuwachs stattgefunden hat unter Compression des innersten Weichbastgewebes; es hat sich eine Art Cambium (»faux Cambium« Julien Vesque) gebildet. Fig. 6 stellt innere Siebröhren von Eug. Ugni mit schräg gestellten Siebplatten dar.

Eucalyptus globulus. Die Blätter sind zerstreut, das Querschnittsbild des Stengels ohngefähr wie bei Psidium. Der innere Weichbast besteht hauptsächlich aus krystallführenden Parenchymzellen, zwischen denen sich kleine Zellgruppen eines feineren Baues, aus Cambiformzellen und engen Siebröhren zusammengesetzt, eingesprengt finden, das Ganze einwärts von starken Bastfasergruppen begrenzt. Ein ganz ähnlicher Bau findet sich bei E. colossa. Auch bei den untersuchten Eucalyptus-Arten findet ein secundärer Zuwachs des inneren Weichbastes statt. Von Eucalyptus urnigera ist in Fig. 7 die Querwand zweier zusammenstoßender Siebröhren im radialen Längsschnitte gesehen abgebildet. Man wird sehen, dass die Siebplatte nicht nur schräggestellt, sondern auch mit mehreren Porenfeldern versehen ist.

Callistemon lanceolatum. Innerer und äußerer Weichbast einander ähnlich mit undeutlichen Siebröhren. Auf der markwendigen Seite des inneren Weichbastes finden sich vereinzelte sehr dickwandige Bastfasern. Der Kork bildet sich unmittelbar außerhalb der äußern Bastfasergruppen.

Jambosa vulgaris. Die nämlichen Verhältnisse. Der Kork wird in der subepidermoidalen Zellschicht gebildet.

Syzygium jambolanum. Wie die vorige, gleichfalls suepidermale Korkbildung.

Untersucht sind ferner: Metrosideros tomentosa, Fabricia laevigata, Tristania excelsa, Leptospermum virgatum, Jossinia tinifolia, Myrtus lusitanica und Baeckia virgata sammt

[1]) Unter »innerem Weichbast« wird immer der innerhalb des Xylems sich befindende Weichbast gemeint.

Callistemon viridiflorum, Psidium piperatum und Melaleuca micromera. Sie haben alle stark ausgeprägten inneren Weichbast mit sehr wenig hervortretenden Siebröhren.

Anm. 1. Punica Granatum, die von einigen als Repräsentant einer eigenen kleinen mit den Myrtaceen nahe verwandten Familie, Granateae, aufgefasst wird, nach anderen dagegen eine kleine Gruppe der Myrtaceen darstellt, von BENTHAM und HOOKER den Lythraceen als genus anomalum beigezählt wird, hat ganz wie die oben genannten Myrtaceen bicollaterale Gefäßbündel; diese schmelzen früh zu einem Ringe zusammen, wesshalb auch der innere Weichbast ringförmig hervortritt.

Anm. 2. Das Genus Myrrhinium wird theils (ENDLICHER und andere) einer kleinen Familie, Olinieae, die die Myrtaceen und Melastomaceen verbinden soll, zugerechnet, theils (z. B. BENTHAM und HOOKER) zu der ersten dieser Familien gerechnet. M. atropurpureum stimmt in seinem Stengelbaue ganz mit den Myrtaceen überein.

Den Beobachtungen zufolge, die ich habe machen können, muss ich das Vorhandensein intraxylären Weichbastes, oft von Bastfasern begleitet, als charakteristisch für die Myrtaceen ansehen. Die Korkbildungsweise ist verschieden, da der Kork sowohl in der subepidermalen Zellschicht, als an verschiedenen Stellen im Rindenparenchym und innerhalb der Bastfasern entstehen kann. Die Siebröhren, sowohl die äußeren als die inneren, sind sehr eng, was veranschaulicht werden kann durch einen Vergleich der Figg. 2, 10 und 6 mit den Figg. 13 und 14 auf Tab. V, die die inneren Siebröhren von Lythrum Salicaria, unter derselben Vergrößerung wie diejenigen der Myrtaceen darstellen. Zerstreute Siebbündel im Marke sind hier nicht wahrgenommen; der innere Siebtheil schließt sich immer eng an den Holztheil der Gefäßbündel an.

Daphnoideae.

Diese Classe umfasst bei BRONGNIART die Familien Gyrocarpeae, Laurineae, Hernandieae und Thymeleae. Hier wird nur von der letzten die Rede sein, da die Laurineen (ich habe eine größere Anzahl Gattungen untersucht) und die Hernandieen (Hernandia sonora untersucht) keine bicollateralen Gefäßbündel haben, und die Gyrocarpeen nicht untersucht sind, weil kein frisches Material zu Gebote stand.

Thymelaeaceae.

Daphne ist von DE BARY (V. A. p. 352) unter den mit bicollateralen Gefäßbündeln ausgestatteten Pflanzen genannt.

Pimelea latifolia. Auf der Innenseite der schnell zusammenschließenden Gefäßbündel finden wir einen gut entwickelten Weichbast. Auch der äußere Weichbast ist hier wohl entwickelt, von der primären Rinde durch starke Bastfaserbündel getrennt und von einzelnen oder in Gruppen vereinigten Bastfasern durchsetzt, die auch, aber spärlich, im inneren Weichbast vorkommen. Dieser besteht aus Parenchymzellen,

Cambiform und Siebröhren mit Geleitzellen (Wilhelm) und die Elemente sind weit größer und deutlicher ausgeprägt, als bei den Myrtaceen. Der Kork bildet sich in der subepidermalen Schicht.

Lagetta funifera zeigt wesentlich dieselben Verhältnisse. Das Phloëm bekommt hier ein noch charakteristischeres Aussehen dadurch, dass sich zwischen den secundär gebildeten, weiteren und engeren, aber sehr feinwandigen Weichbastelementen eine Menge Bastfaserzellen — der Bast ist bei dieser Familie und nicht am wenigsten bei dieser Gattung lange bekannt gewesen — theils in größere oder kleinere Gruppen gesammelt, theils einzeln finden. Aber ganz dasselbe Aussehen hat das innere Phloëm, nur dass hier nicht so große Gruppen von Bastfasern auftreten, wie im äußeren. Der Anschluss des inneren Weichbastes an den Holztheil der Gefäßbündel ist bei diesen Thymeleengattungen nicht so augenfällig, wie bei den Myrtaceen.

Bei Daphne Laureola ist der innere Weichbast ebenfalls deutlich und zeichnet sich durch die etwas collenchymatose Beschaffenheit fast aller seiner Elemente aus.

Bei Passerina filiformis sind die Zweige hängend und überaus fein und dünn. An einem Sprosse von $^1/_2$ mm. Dicke ist schon ein zusammenhängender Holzring gebildet, die Selbstständigkeit der einzelnen Gefäßbündel hört daher früh auf, der Kork wird früh gebildet und der verhältnissmäßig reiche innere Weichbast tritt als eine ringförmige Zone hervor. Auch hier sind die Siebröhren deutlich und die Wände aller, sowohl der inneren als der äußeren Weichbastelemente sind durch ihre collenchymatische Beschaffenheit charakterisirt; die stark einseitige Ausbildung des secundären Holzes hat keinen Einfluss auf die Gesammtform des inneren Weichbastes.

Gnidia carinata ist hinsichtlich des Baues des inneren und äußeren Phloëms in Übereinstimmung mit Pimelea und Lagetta. Mit Passerina filiformis hat sie die excentrische Lage des Markes gemein, aber diese Excentricität rührt von einem ganz eigenthümlichen Baue des secundären Holzes her.

Ein reichlich entwickelter innerer Weichbast findet sich auch bei der annuellen Thymelaea passerina. Derselbe ist von vereinzelten Sclerenchymfasern begleitet.

Bei allen untersuchten Thymeleen (6 Gattungen) finden sich bicollaterale Gefäßbündel, in denen die Elemente des Weichbastes, besonders die Siebröhren weit größer und deutlicher, als bei den Myrtaceen sind, denen sie auch nicht im Baue des Holzes zu gleichen scheinen, indem sie verhältnissmäßig mehr Tracheen und nicht so stark verdickte Libriformzellen haben. Sklerenchymfasern kommen reichlich sowohl im inneren als im äußeren Phloëm vor. Deutlich isolirte, im Marke zerstreute Weichbastbündel finden sich nicht.

Oenotherineae.

Die Myrtaceen ausgenommen, umfasst diese Klasse wesentlich dieselbe Reihe von Familien, die sonst unter der Benennung Myrtiflorae zusammengefasst werden.

Oenotheraceae.

Von Russow[1]) unter den Familien genannt, bei denen bicollaterale Gefäßbündel gefunden sind. In einer Abhandlung, betitelt: Anatomie und Physiologie fleischig verdickter Wurzeln (Flora 1880, Nr. 7) erwähnt J. E. Weiss das Vorhandensein von Phloëmbündeln im Marke oder in der Markkrone bei ein paar Oenotheraceen, und Herr S. Rützou hat inneren Weichbast bei Circaea lutetiana beobachtet[2]).

Oenothera odorata besitzt einen stark entwickelten inneren Weichbast mit vielen in verschieden großem radialem Abstande gelegenen Siebröhrengruppen. Die Siebröhren sind größtentheils eng und gehören entschieden den Gefäßbündeln an. Der innere Weichbast schließt früh zu einem fast continuirlichen Ringe zusammen. Die wenigen äußeren Siebröhren sind cambiogen. Auf der Grenze gegen die primäre Rinde findet sich ein fast ununterbrochener Ring von Bastfasern. Hieran schließt sich Oen. gauroides und Oen. longiflora, bei welcher letzteren der innere Weichbast von Bastfasern begleitet ist. Dasselbe ist nach Weiss der Fall mit Oen. biennis. Oen. villosa verhält sich wie Oen. odorata. Bei Oen. riparia machen einige der Bündel den Eindruck, als ob sie den Gefäßbündeln angehörten, andere scheinen dagegen in den äußeren Theil des Markes eingesenkt zu sein. Oen. Fraseri hat reich entwickelte innere, sehr schwache äußere Bündel; die Selbstständigkeit der einzelnen Bündel tritt deutlich hervor. Oen. mollissima hat in der ganzen Gattung die schwächsten inneren Siebbündel, die entschieden den Gefäßbündeln angehören. Die meisten dieser Oenothera-Arten haben äußere Bastfaserbündel; wenn Korkbildung stattfindet, was sehr oft der Fall zu sein scheint, entsteht der Kork innerhalb dieser Bastfasern.

Bei den untersuchten Epilobium-Arten finden sich ausgeprägte bicollaterale Gefäßbündel. Untersucht sind: E. roseum, tetragonum, uralense, montanum, Fleischeri und hirsutum.

Chamaenerium angustifolium. Während bei den meisten

---

1) Betrachtungen über das Leitbündel- und Grundgewebe 1875, p. 27. »Leitbündel mit einem Xylem und zwei Phloëmkörpern« sind nach dem Verfasser bei folgenden Familien beobachtet: Cucurbitaceen, Solanaceen, Convolvulaceen, Nolanaceen, Gentianaceen (mit Ausschluss der Menyantheen), Apocynaceen, Asclepiadaceen, Onagraceen, Lythraceen, Myrtaceen, Melastomaceen und Thymelaeaceen. Inwieweit aber dieses Verhältniss für die Familien als solche charakteristisch ist, darüber geben die sehr kurzen Angaben des Verfassers keinen Aufschluss.

2) Om Axeknuder, Botanisk Tidsskrift, 12te Bind, p. 255, 1881.

untersuchten Oenothera- und Epilobium-Arten die inneren Siebgruppen entschieden als Theile der Gefäßbündel auftreten, ist dies hier nicht ganz der Fall. Unmittelbar innerhalb der Spiraltracheen finden sich kleine absolut den Gefäßbündeln angehörende Siebgruppen, aber innerhalb dieser findet sich wieder eine Zone von Siebgruppen, die von den anderen Gruppen durch mehrere Zellschichten getrennt sind, welche denselben Charakter wie die übrigen Markzellen haben. Man vergleiche den Querschnitt Tab. IV, Fig. 8 und den Längsschnitt Fig. 9, der ein kleines, in der Peripherie des Markes gelegenes Siebbündel, von kurzen Markparenchymzellen umgeben, darstellt. Bei Ch. palustre mit einem viel dünneren Stengel gehört augenscheinlich der ganze innere Weichbast dem Gefäßbündelkreise an.

Godetia rubricauda hat einen mächtigen inneren Weichbast mit nur kleinen Siebröhrengruppen, die bündelweise vereinigt sind. Die äußeren (extraxylären) Siebgruppen sind ungefähr wie die inneren, aber in einer schmalen Zone von Weichbast; es finden sich zerstreute kleine Bastfaserbündel, die von einem innerhalb gebildeten großzelligen Korke abgeschnitten werden. So auch G. Romanzowii. Das Eigenthümliche bei diesen Pflanzen rührt von starker Dilatation und später auftretenden intercalären Theilungen in dem intraxylären Theile des Weichbastes her. Bei der mehr dünnstengeligen G. tenella findet eine solche Dilatation nicht statt, die Siebgruppen liegen daher hier mehr vereinigt; die Korkbildungsweise ist dieselbe.

Sphaerostigma hirtum hat sehr stark hervorspringende, bündelweise scharf geränderte innere Weichbastgruppen, jedoch mit verhältnissmäßig wenig Siebröhren; erinnert an G. rubricauda.

Bei Boisduvalia Douglasii findet sich schwach entwickelter innerer und äußerer Weichbast; die inneren Siebgruppen sind nicht deutlich in Bündel vereinigt. Mark- und Rindenzellen groß und dünnwandig; Korkzellen, die innerhalb eines einzelnen Kreises gebildet werden, ebenfalls groß.

Eucharidium concinnum hat den am schwächsten entwickelten inneren Weichbast von den untersuchten Oenothereen. Ebenfalls ist der äußere Weichbast sehr schwach. Ein großzelliger Kork schneidet einen unterbrochenen Kreis von Bastfasern ab; schließt sich Boisduvalia an.

Gaura biennis mit bündelweise gesammelten kleinen Gruppen von innerem Weichbast, hat ein sehr kräftiges System von fast zu einem Ringe zusammenschließenden Bastfaserbündeln, innerhalb deren Kork gebildet wird.

Bei Circaea lutetiana (Tab. IV, Fig. 3) liegen die Siebbündel in einem Kreise und gehören den Gefäßbündeln an. Sowohl in den inneren, als in den äußren Gruppen sind die beobachteten Siebröhren eng und verhältnissmäßig lang.

Von den untersuchten Lopezia-Arten schien die L. hirsuta sich wie Circaea lutetiana zu verhalten, während L. coronata mehr an die Godetia-Formen erinnert.

Clarkia pulchella hat schmale innere Siebbündel mit engen und weiten Siebröhren neben einander. Bastring von Kork abgeschnitten. Cl. elegans hat sehr kleine, wenig in die Augen springende Siebbündel.

Bei Zauschneria californica finden sich ein kleines Mark, ein zusammenhängender Ring inneren Weichbastes und recht stark entwickelte äußere Bastfaserbündel, die sehr früh von dem innerhalb gebildeten Kork abgeschnitten werden.

Von dem inneren Weichbast bei Fuchsia fulgens (Tab. V, Fig. 11) schließt sich ein Theil eng an die Spiraltracheen, während ein anderer in den äußeren Theil des Markes eingesenkt zu sein scheint, ungefähr wie bei Chamaenerium angustifolium. Die Geleitzellen sind deutlich. Sie treten überhaupt bei vielen Fuchsia-Formen sehr scharf hervor, so bei F. Richardsonii, von der ich eine kleine Siebröhrengruppe aus dem inneren Weichbast in Fig. 12 abgebildet habe. Aus der Figur erhellt, wie schmal die innere Weichbastzone hier ist; es sind nur sehr wenige Elemente, die sich zwischen den innersten Zellen (*v*) des Holzes und den großen verholzten und punktirten Markzellen (*m*) finden. Die übrigen untersuchten Fuchsia-Arten, F. magellanica, F. pumila, F. arborescens, F. corymbiflora und F. globosa schließen sich der einen oder der anderen der hier erwähnten Formen an. Kork wird unter den äußeren Bastfasern gebildet.

Die drei folgenden Gattungen Isnardia, Jussiaea und Ludwigia (Tribus Jussieae bei de Candolle) zeigen in ihrem Stengelbaue durch die feuchten Standorte hervorgerufene Eigenthümlichkeiten. Namentlich ist Isnardia palustris ein ausgeprägter Wassertypus mit einer dicken und sehr lacunösen primären Rinde, einer verkorkten Gefäßbündelscheide (Endodermis de Bary), ohne Bastfasern und mit anscheinend einem centralen concentrischen Gefäßbündel. Dieser besteht aus zwei sehr breiten, im Querschnitte fast halbkreisförmigen Gefäßbündeln mit stark entwickeltem inneren Weichbast; ja dieser kann in dem Grade innerhalb des Holzes herrschend sein, dass das Mark auf 3 bis 6 Zellen im Querschnitte reducirt ist.

Jussiaea octonervia. Von allen andern bisher genannten Oenothereen weicht diese dadurch ab, dass die inneren, sehr kleinen Siebbündel, häufig im Umfang kleiner als eine einzelne Markzelle und im Querschnitte nicht selten einem Intercellularraume gleichend, wirklich markständig sind. Hier und da sind diese Siebbündel durch Anastomosen verbunden und durch das Auftreten dieser markständigen Siebbündel nähert sich Jussiaea den Melastomaceen im Stengelbaue, und

wenn ich auf VÖCHTING's Tab. IV, Fig. 6 [1]) verweise, die einen Theil des Stengelquerschnittes von Heterocentron diversifolium darstellt, muss diese zugleich als Illustration für Jussiaea dienen, da die Markbündel bei derselben wesentlich dasselbe Aussehen haben, wie in der erwähnten Abbildung. Aber VÖCHTING's Figur stellt die Anlage der markständigen Bündel dar und diesem Anlagestadium entsprechen die fertig gebildeten Bündel bei Jussiaea octonervia. Von anderen Arten dieser Gattung habe ich nur J. acuminata zur Untersuchung gehabt und ihren Stengelbau wie bei voriger gefunden.

Ludwigia alternifolia hat im Stengelquerschnitt zwei sehr breite Gefäßbündel, die wie bei Isnardia palustris den größten Theil des Holzringes einnehmen und auf deren Innenseite sich Weichbast findet. Die Pflanze ist mit markständigen Siebbündeln versehen, die kräftiger als bei vorhergehender sind; aber der äußere Weichbast ist auch bei dieser Pflanze auf das Äußerste beschränkt.

Anm. 1. Eng an die Onagraceen schließen sich die Halorrhagidaceen. Die untersuchten Arten dieser Familie haben keinen inneren Weichbast, jedenfalls sind keine inneren Siebröhren bei ihnen gefunden. Untersucht sind Cercodia (Halorrhagis) erecta, Hippuris vulgaris und Myriophyllum [2]). Doch findet sich bei Cercodia an der Innenseite der Spiraltracheen eine Gruppe feinwandiger Parenchymzellen, die, wenn man will, als ein rudimentärer (oder reducirter) Weichbast betrachtet werden kann.

Anm. 2. Der Satz, dass sich bei den Halorrhagidaceen keine bicollateralen Gefäßbündel finden, gilt jedoch nur insofern man zu dieser Familie Trapa natans nicht hinzurechnen will, was z. B. BENTHAM und HOOKER nicht thun. Bei dieser Pflanze, deren Stengelbau gewiss eine eingehendere Untersuchung verdient, hat schon SANIO Siebröhren innerhalb des Holzes angezeigt, eine Beobachtung, deren Richtigkeit ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann.

Lythraceae.

Etwa gleichzeitig ist das Vorhandensein von Siebröhren an der Innenseite des Holzes bei Lythrum Salicaria von SANIO und einem Dr. FR. SCHREIBER [3]) beobachtet worden. Später sind dergleichen Bildungen von RUSSOW erwähnt.

Bei Lythrum Salicaria findet sich eine anscheinend zusammenhängende Weichbastschicht mit wohlentwickelten Siebröhren an der Innenseite des Holzringes. Die Selbstständigkeit der Gefäßbündel geht sehr früh verloren; die innere Weichbastschicht besteht aus sehr kleinen Siebbündeln, die innerhalb der Tracheenreihen gelegen und von einander durch eine Art Parenchymstrahlen getrennt sind (Tab. V, Fig. 13). Fig. 14 stellt eine Siebplatte mit stark callöser Verdickung dar. Der äußere Weich-

1) Siehe unter den Melastomaceen.

2) Die letzte von VÖCHTING untersucht. Nova Acta Acad. Leop. Tom. XXXVI, 1872.

3) Bot. Zeit. 1865, p. 371.

bast ist wenig entwickelt. Es finden sich Bastfasern (äußere), die von einem innerhalb gebildeten Korke abgeworfen werden. Ganz übereinstimmend mit dieser sind L. virgatum und L. Hyssopifolia. Namentlich bei der letzten ist die quantitative Entwicklung des äußeren Weichbastes im Vergleich mit der inneren auffällig gering.

Bei den untersuchten Cuphea-Arten (C. Zimapani, C. viscosissima und C. platycentra) tritt innerer Weichbast auf als eine schmale Zone zwischen Holzring und Mark.

Ammania auriculata. Wassertypus mit großer lacunöser Rinde und gegen die Mitte gedrängtem Gefäßbündelkreise. Es bildet sich schnell ein Holzring, hauptsächlich aus langen dünnen Holzparenchymzellen. Das Mark ist stellenweise zu fast nicht mehr als zehn Zellen im Querschnitte reducirt. Innere Weichbastbündel mit Siebröhren und Cambiform. Zerstreute Bastfaserzellen gegen die primäre Rinde und Korkbildung innerhalb derselben. A. Wormskioldii und A. latifolia weichen nicht wesentlich von dieser ab.

Peplis Portula kann gewissermaßen als eine weitere Ausbildung des Ammania-Typus betrachtet werden, indem sich hier anscheinend ein centrales, concentrisches Gefäßbündel findet, in dem innerhalb des Holzes Siebröhren vorkommen.

Lagerstroemia indica zeichnet sich wie die meisten Lythraceen durch die kräftige Entwickelung des inneren Weichbastes im Vergleiche mit dem äußeren aus. Der innere Weichbast regenerirt sich durch ein intraxyläres Cambium.

Lawsonia alba, ebenfalls holzartig, hat eine Andeutung eines intraxylären Cambiums und eine reichliche Entwickelung von innerem Weichbaste.

Nesaea myrtifolia schließt sich genau den anderen Lythraceen an. Auch bei diesen drei letztgenannten Lythraceen mit holzigem Stamme bildet sich der Kork innerhalb der Bastfaserbündel.

Combretaceae[1]).

Diese Familie wiederholt, was wir bei holzigen Oenothereen und Lythraceen angetroffen haben; sie ist in unsern Treibhäusern nur durch ein paar Arten repräsentirt.

Quisqualis indica. Die Gefäßbündel schmelzen sehr früh zu einem Ringe zusammen, der an seiner inneren Seite mit einem einwärts scharf begrenzten, reichlich entwickelten inneren Weichbast versehen ist.

1) Lange nachdem obenstehende Zeilen geschrieben waren, sind jüngst einige Mittheilungen von Herrn Fr. von Höhnel über die Anatomie der Combretaceen veröffentlicht worden (Bot. Zeit. 1882). Die Bicollateralität soll nach diesem Verfasser hier einige Ausnahmen erleiden. Es wäre jedoch wünschenswerth zu wissen, ob die bezüglichen Beobachtungen an getrockneten Pflanzen oder an frischem oder in Spiritns aufbewahrtem Material angestellt sind.

Zwischen dem äußeren Weichbast und der primären Rinde findet sich ein Kreis kräftiger Bastfaserbündel und innerhalb derselben entsteht der Kork.

Combretum purpureum hat auch wohl entwickelte innere Siebbündel. Die äußeren Siebbündel sehr klein. Andeutung eines intraxylären Cambiums. Korkbildung innerhalb der Bastfasern. Mit demselben Resultat wurden untersucht eine unbestimmte Combretacee, aus Samen vom botanischen Garten in Buitzenzorg aufgegangen, sowie eine Terminalia acuminata aus dem Herbarium.

Melastomaceae.

Wie bekannt ist der Stengelbau bei dieser Familie unlängst sehr gründlich und eingehend von Vöchting [1]) behandelt. Ich verweise auf die Abhandlung des Verfassers und hebe nur einige der Resultate hervor, insofern sie für die vorliegende Frage Bedeutung haben.

Sämmtliche von Vöchting untersuchte Melastomaceae haben einen vom gewöhnlichen abweichenden Bau, sie haben alle Weichbast an der Innenseite der Gefäßbündel; aber nur eine einzige, Sonerila margaritacea, beschränkt sich darauf, während Centradenia rosea in seltenen Fällen einen centralen markständigen Strang hat; ein solcher kommt in der Regel bei Eriocnema marmorata und immer bei Medinilla Sieboldii, M. farinosa und Centradenia floribunda vor. Die Anzahl der markständigen Stränge ist größer bei gewissen Medinilla- und Melastoma-Arten und steigt bei Arten der Gattungen Miconia, Cyanophyllum, Lasiandra und Heterocentron zu einer sehr großen Zahl.

Diese markständigen Stränge sind immer stammeigen, aber anastomosiren in den Nodis mit dem inneren Weichbaste der Blattspurbündel. Hinsichtlich ihrer histologischen Zusammensetzung können sie sehr verschieden sein, nur aus einem feinen Strange von Weichbast, dem nie fehlenden Theil bestehen, oder alle die Elemente eines completen Gefäßbündels besitzen. In gewissen Fällen haben sie den Charakter concentrischer Gefäßbündel mit einer Ringzone von Cambiform und Siebröhren, in andern Fällen liegen die verschiedenen Elemente vollständig unter einander gemischt. Auch das Gewebe auf der Innenseite der Gefäßbündel verhält sich verschieden, indem es in der Regel nur aus Siebröhren und Cambiform besteht, jedoch da, wo es mehr in das Mark hervorspringt, nicht selten von Spiraltracheen begleitet ist. Kork wird bei Melastoma cymosum und Centradenia floribunda in der Epidermis gebildet, bei Medinilla farinosa und in der Regel bei Miconia chrysoneura in der äußersten Rindenparenchymlage, aber sonst entsteht er »in der äußersten Lage des Cambialgewebes«.

1) Der Bau und die Entwickelung des Stammes der Melastomeen, 1875 (Hanstein, Botanische Abhandlungen Bd. III, Heft 1).

Indem wir diese Klasse, die Oenotherineae Brongniart's verlassen, wollen wir zum Schlusse die wesentlicheren Punkte zusammenstellen. Die kleine reducirte Familie, Halorrhagidaceae, und vielleicht einige Combretaceen ausgenommen, haben alle untersuchten hierher gehörenden Pflanzen bicollaterale Gefäßbündel, in den meisten Fällen, ohne dass der innere Weichbast von Bastfasern begleitet ist. Die Siebröhren sind in der Regel deutlich ausgeprägt. Markständige Bündel sind bei Combretaceen und Lythraceen nicht wahrgenommen, äußerst selten bei den Oenotheraceen, als Regel dagegen bei den Melastomaceen. Die Elemente des Holzes haben eine sehr regelmäßige radiäre Anordnung, worauf auch Vöchting für die Melastomaceen aufmerksam macht. Die bei der letzten Familie genannten wenigen Fälle ausgenommen, wird der Kork immer innerhalb der primären Rinde und wo Bastfasern vorhanden, innerhalb dieser gebildet. Korkbildung ist sehr häufig in einjährigen Stengeln.

Anm. Brongniart hat mit Zweifel die kleine Familie der Nyssaceae zu der Gruppe der Oenotherineen gestellt. Eine Untersuchung des Stengels bei Nyssa aquatica förderte jedoch Nichts zu Tage, was zu Gunsten hiefür spricht. Es fand sich kein innerer Weichbast und der Kork wird, soweit das ziemlich dicke und nicht ganz frische Zweigstück eine Entscheidung zuließ, unmittelbar unter der Epidermis gebildet. Von andern Verfassern werden diese Pflanzen auch andernorts untergebracht, gewöhnlich wohl in der Verwandtschaft der Santalaceen. Die Rhizophoraceae bedürfen noch einer genaueren Untersuchung.

Cucurbitineae.

Die Begoniaceen, die von Brongniart zu dieser Classe gerechnet werden, werden wohl jetzt gewöhnlich anders aufgefasst, kommen aber wegen ihres anatomischen Baues hier auch nicht in Betracht. Gronovia gehört in ihrem Stengelbau einem ganz anderen Typus an und wird später erwähnt werden. Zurück bleiben dann Cucurbitaceae und Nandhirobeae.

Cucurbitaceae.

Der erste, der Siebröhren zwischen Spiraltracheen und Mark bei den Cucurbitaceen erwähnt, ist Th. Hartig in einer Abhandlung der Bot. Zeit. von 1854 über Cucurbita Pepo. Später sind sie von Mohl in dessen früher genanntem Aufsatze über den Bast [1]) erwähnt.

Wie das Xylem der stark ausgeprägten Gefäßbündel sich durch weite Gefäße auszeichnet, so sind die Siebröhren von so bedeutenden Dimensionen, dass sie seit ihrer Entdeckung von einer ganzen Reihe von Anatomen gründlich untersucht sind und eine paradigmatische Bedeutung erhalten haben. Hartig, Mohl, Nägeli, Hanstein, de Bary und Wilhelm

1) Botanische Zeitung 1855.

haben sie studirt und ihre Structur nebst Inhalt beschrieben. Aber auch zur Veranschaulichung der Bicollateralität der Gefäßbündel eignen sich diese Pflanzen vortrefflich. Zur vorläufigen Orientirung und statt einer allgemeinen Beschreibung verweise ich auf Russow's »Vergleichende Untersuchungen« Tab. XI, Fig. 45, und Dippel's »Mikroskop«, wo p. 225 u. 226, Figg. 116 u. 117 ein Querschnitt und ein Längsschnitt von einem Gefäßbündel aus Bryonia alba (vergl. auch p. 366, Fig. 218) abgebildet sind, ferner auf die Tab. VI, Fig. 20 dieser Abhandlung.

Trotz der Conformität, die sich im Baue des Stengels dieser Familie, wie in ihrem Gepräge überhaupt geltend macht, soll sie doch ein wenig ausführlicher besprochen werden, namentlich weil bisher verhältnissmäßig wenig Formen untersucht waren. Als für den Stengel der Cucurbitaceen charakteristisch kann außer der Bicollateralität der Gefäßbündel hervorgehoben werden, dass ein gewöhnlich zusammenhängender Sklerenchymring aus prosenchymatischen Elementen gebildet in der primären Rinde vorhanden ist, dass die Gefäßbündel in zwei Kreisen stehen und in der Regel nicht durch verholztes Interfasciculargewebe verbunden sind. Die Gefäßbündel bleiben gewöhnlich isolirt und in den Fällen (z. B. Cucurbita, Lagenaria, Citrullus und z. Th. Bryonia und Ecbalium), wo sich ein Cambiumring bildet, soll dieser das dünnwandige Markstrahlenparenchym dem Wachsthum der Gefäßbündel zu folgen befähigen. Die Anzahl der Gefäßbündel ist etwas verschieden. Der in der Regel fünfeckigen Form des Stengels entsprechend finden sich am häufigsten 5 Gefäßbündel in dem äußeren Kreise; in dem inneren kann dieselbe Zahl vorkommen, aber es werden daselbst fast eben so häufig 3 oder 4 angetroffen. Da diese Verhältnisse weniger gekannt sind, werde ich die Formen, bei denen ich den Gefäßbündelbau untersucht habe, nach der Vertheilung der Gefäßbündel geordnet aufführen.

Bryonia alba hat 7 äußere und 5 innere Gefäßbündel.

Cucurbita Pepo und C. Melopepo, Citrullus edulis, Echinocystis lobata, Momordica Charantia, Lagenaria vulgaris, Eopepon vitifolium und Benincasa cerifera sammt Cucumis Colocynthis haben 5 äußere und 5 innere Bündel, die letztgenannten jedoch mit einigen äußerst kleinen Bündeln außer den normalen 10.

Cucumis prophetarum, C. medullifera, Sicyospermum gracile, Thladianthe dubia (de Bary p. 259), Rhyncocarpa africana und Trichosanthes ovigera haben 5 Gefäßbündel im äußeren und 4 im inneren Kreise.

Bryonopsis erythrocarpa, Cyclanthera elastica, C. pedata, Sicyos angulatus, Luffa amara, Coniandra dissecta, Momordica Balsamina, M. Huberi, Prasopepon Durieui, Melothria Cucumis, M. pendula, Mukia scabrella und Zehneria suavis haben 5 äußere und 3 innere Bündel. Bei einigen von ihnen kommt

außerdem eine Spur von einem oder zwei Bündeln vor, die nur aus den feinen Elementen des Weichbastes gebildet sind, aber das ganze Internodium durchzulaufen scheinen; es ist möglich, dass eine eigehendere Untersuchung über die Gefäßbündelvertheilung einen allmählichen Übergang zwischen diesen Gruppen zeigen wird.

Ecbalium agreste (de Bary p. 259) hat einen runden Stengel und die Gefäßbündel in einem Kreise geordnet.

Cucumis perennis hat ihre Bündel in zwei Kreisen geordnet, wie es scheint, auf dieselbe Weise, wie die übrigen Cucumis-Arten; aber eine eigenthümliche Complication tritt dadurch ein, dass jedes der 9 oder 10 Bündel von 2 kleineren Bündeln, je einem rechts und links, begleitet ist, die den größeren parallel verlaufen und hie und da, namentlich in der Nähe der Nodi, mit denselben verschmelzen. Der Querschnitt wird daher 20—30 Gefäßbündel zeigen, und auf den ersten Blick bekommt man nicht den Eindruck von regelmäßiger Anordnung.

Diese zwei letzten Formen sehe ich als die abweichendsten aller genannten Cucurbitaceen an, wenn man auf die Vertheilung der Gefäßbündel Rücksicht nimmt; aber was die Bicollateralität betrifft, findet keine Abweichung statt, sie gilt von ihnen allen.

Verhältnissmäßig wenige Cucurbitaceen haben einen mehrjährigen überirdischen Stengel mit Korkbildung. Als Beispiel hievon kann Zehneria suavis angeführt werden. Wie die anderen Cucurbitaceen hat sie eine Bastscheide, die 2—3 Zellen dick ist und unmittelbar innerhalb der Epidermis sich findet; aber diese Scheide wird von einem innerhalb gebildeten Kork abgeworfen und dieses führt eine andere secundäre Wachsthumsweise mit sich als bei den meisten anderen. Die Gefäßbündel wachsen sehr stark in radialer Richtung; aber können sich wie bei anderen Pflanzen unbehindert aufwärts entwickeln. Die Markstrahlenzellen folgen nach, indem sie sich sehr bedeutend erweitern und entsprechenden Theilungen unterliegen. In einem gewissen Sinne bildet sich hier Interfascicularcambium, das ein großzelliges interfasciculares »Holz« absetzt. Aber diese morphologische Betrachtungsweise kommt mir unnatürlich vor. All das weiche Gewebe im Stengel, die primäre Rinde und die Markstrahlen, äußerer Weichbast, Holzparenchym, innerer Weichbast, ja selbst die großen Zellen des Markes sind wie von einer gemeinsamen Neigung zum Wachsthum in radialer Richtung und entsprechender passiven Theilung durch tangential gestellte Wände beherrscht. Hieraus folgt ein bedeutender Dickenzuwachs, sowie dass das Mark nicht wie bei Bryonia und mehrern anderen comprimirt wird.

Ein Structurverhältniss, das ich nicht anderwärts erwähnt gefunden habe und das ich bei den untersuchten Cucurbita-Arten, sowie bei Lagenaria vulgaris und Zehneria suavis beobachtet habe, wird in aller Kürze besprochen werden; es entspricht gewissermaßen den von

K. Wilhelm entdeckten Siebröhrenverbindungen quer über den Markstrahlen bei Vitis. In Fig. 20, Tab. VI habe ich eine kleine Partie des Querschnittes von Cucurbita Pepo mit einem Gefäßbündel des inneren (i) und einem des äußeren Kreises (y) abgebildet. Wir sehen, wie diese zwei Gefäßbündel durch eine Anastomose verbunden sind, die sich bei jedem Gefäßbündel in zwei Äste theilt, von denen sich der eine an den äußeren, der andere an den inneren Weichbast des Gefäßbündels ansetzt. Diesen Anastomosen, die nicht mit den Gefäßbündelanastomosen in den Knoten verwechselt werden dürfen, entsprechen ähnliche Bildungen bei andern Familien (z. B. bei gewissen Solanaceen und Oenotheraceen); dieselben dienen natürlich der Communication zwischen den einzelnen Weichbastmassen. Ob sie Siebröhren enthalten oder nur aus Cambiform bestehen, kann ich für Cucurbita nicht mit Sicherheit entscheiden. Da ich aber bei Zehneria (Tab. VI, Fig. 21) sowie in anderen Familien Siebröhren in solchen Anastomosen wahrgenommen habe, ist es wahrscheinlich, dass sie auch in genanntem Falle vorhanden sind.

In den »Mémoires du Muséum«, 9. Bd. 1822, hat Aug. St. Hilaire eine kleine Familie unter dem Namen Nandhirobeae aufgestellt, aus ganz wenigen Gattungen, Fevillea und Zanonia, bestehend, die zufolge seiner Meinung als ein verbindendes Glied zwischen Passifloraceen und Myrtaceen stehen, während Jussieu sie mit Zweifel zu den Cucurbitaceen brachte, indem er jedoch andeutet, dass sie mit gewissen Myrtaceen verwandt wären. In de Candolle's Prodromus bilden sie die erste Tribus der Cucurbitaceen, allen den übrigen Gattungen gegenüber stehend, in Endlicher's Genera sind sie als eine vollständige Familie (Ordo) aufgestellt, die mit den Cucurbitaceen zusammen die Classe Peponiferae bilden, und in Bentham und Hooker's Genera stehen sie als die zwei letzten der acht Tribus, in die die Familie der Cucurbitaceen eingetheilt wird, also den übrigen Cucurbitaceen mehr genähert, als bei den andern Verfassern. Da wir eine Art aus dieser Gruppe in unsern Treibhäusern in Kopenhagen haben, und da ihr Stengelbau durch eine ganz vorläufige Untersuchung sowohl bedeutende Übereinstimmung mit, als auch wesentliche Abweichung von dem gewöhnlichen Cucurbitaceen-Typus zeigte, unternahm ich eine eingehendere Untersuchung derselben; bei der oben erwähnten großen Conformität im Stengelbaue dieser Familie scheint es mir um so wichtiger, die Abweichungen hervorzuheben, wenn dieselben sich bei einer Pflanze finden, deren systematische Stellung ein wenig unsicher ist.

Die betreffende Art ist Alsomitra sarcophylla Roem., von Wallich in Indien gefunden und unter dem Namen Zanonia sarcophylla in seinem großen Prachtwerke Plantae asiaticae rariores Vol. II,

1831 abgebildet und beschrieben. Es ist eine Pflanze, die in ihrem ganzen Habitus von den anderen Cucurbitaceen so verschieden ist, dass man sie nicht leicht ohne nähere Untersuchung für eine solche halten möchte.

Was selbst durch eine ganz flüchtige Betrachtung eines Stengelquerschnittes (Tab. VI, Fig. 18) auffällt, ist die merkwürdig regelmäßige Anordnung aller Theile. Mit dem bekannten Cucurbitaceentypus hat der Stengel das gemeinsam, dass die Gefäßbündel in zwei Kreise geordnet sind und von einem Sklerenchymringe umgeben; gleichfalls sind die punktirten Gefäße sehr weitlumig und die Siebröhren von dem charakteristischen Aussehen. Aber sie ist die einzige in der ganzen Familie, wo ich der viereckigen Form des Stengels entsprechend vier große innere und vier kleine äußere Gefäßbündel gefunden habe, und wo die Sklerenchymbildung auf eine so eigenthümliche Weise auftritt. Innerhalb der vier kleinen Gefäßbündel und zwischen den vier großen finden sich, je zwei neben einander, acht Gruppen von Steinzellen, die etwa isodiametrisch und fast bis zum Schwinden des Lumens verdickt sind und welche lange Stränge bilden. Endlich bildet der Sklerenchymring, der hier sehr dick und von der Epidermis weit entfernt ist, acht Ausbuchtungen, vier stärker hervorspringende und vier seichtere, indem er sich gleichsam nach den acht Gefäßbündeln modellirt. Auch das Libriform ist von einem verhältnissmäßig soliden Baue.

Zu diesen mehr augenfälligen Bauverhältnissen kommt indessen eine andere Eigenthümlichkeit, die der eigentliche Grund ist, warum ich ausführlicher bei dieser Pflanze verweile. Das Mark ist wie bei so vielen Cucurbitaceen comprimirt; aber selbst bei einer schwachen Vergrößerung bemerken wir, dass die feinzellige Partie an der Innenseite des Gefäßbündels (Fig. 18) im Vergleiche mit dem äußeren Weichbaste nur sehr wenig hervortretend ist. In Fig 19 wird man einen Theil des Markes und das Innerste zweier einander gegenüber liegenden großen Gefäßbündel abgebildet finden. In dem feinzelligen Gewebe, das hier zwischen Mark und Spiraltracheen (*sp*) gesehen wird, wird man vergebens nach etwas suchen, das besonders an Siebröhren erinnert, aber die völlige Sicherheit, dass solche an diesem Orte sich nicht finden, giebt uns natürlich erst der Längsschnitt. Ich habe daher dergleichen sorgfältig untersucht und kam dadurch zu dem Ergebnisse, dass dieses feinzellige Gewebe nur aus Cambiform bestehe. Siebröhren fehlen also an der Innenseite der Gefäßbündel bei Alsomitra sarcophylla. Es ist selbstverständlich, dass ich erst nach Untersuchung vieler Längsschnitte von verschiedenen Pflanzen mich mit diesem Resultat beruhigt habe. Übrigens muss man erinnern, dass die Siebröhren sonst bei dieser Pflanze denjenigen der anderen Cucurbitaceen in Nichts nachstehen, weder hinsichtlich der Größe, noch des Inhalts, und dass bei andern Cucurbita-

ceen äußerer und innerer Weichbast sammt äußeren und inneren Siebröhren gleich entwickelt sind.

Es scheint, als ob die mechanischen Gewebe hier auf Kosten der der Ernährung dienenden ausgebildet sind. Die Bedeutung dieser mechanischen Gewebe ist zunächst die, die Pflanze zugfest zu machen. Es hat in dieser Hinsicht Interesse zu sehen, was WALLICH von der Wachsthumsweise der Pflanze sagt (l. c. p. 28).

»This curious plant delights in arid and sterile exposed situations, along the banks of the river Irawaddi. It is very branchy and spreads in all directions, over shrubs and rocks, climbing by means of its simple and slender tendrils. The branches are long and pendulous«.

Wir sehen auch auf dem Querschnittbild, Fig. 16, dass die mechanischen Gewebe ziemlich weit gegen die Mitte des Stengels gerückt sind. Der größeren Sicherheit halber ist die Pflanze in einem Entwickelungsstadium untersucht worden, wo das Wachsthum der Gefäßbündel nicht so weit vorgeschritten war, dass die innerhalb liegenden Zellen zusammengedrückt worden und dadurch z. Th. unkenntlich gemacht sein könnten. Es ist dadurch constatirt, dass das comprimirte Gewebe keine untergegangenen Siebröhren einschließt.

Dialypetalae hypogynae.

Polygonoideae.

Einzige Familie Polygonaceae.

SANIO sagt in einer seiner Abhandlungen über Gefäßbündelbildung [1]), nachdem er die merkwürdigen Wachsthumsanomalien bei Tecoma radicans erwähnt hat:

»In neuerer Zeit ist es mir gelungen, zu der eigenthümlichen Abnormität bei Tecoma radicans ein Seitenstück zu finden und zwar bei Rumex crispus. Vermuthlich findet sich diese Bildung bei allen zur Abtheilung Lapathum gehörigen Arten, sie fehlt dagegen bei Rumex Acetosa. Bei Rumex crispus sind die Bündel in radialer Richtung sehr verbreitet und bestehen von Außen nach Innen aus folgenden Lagen: 1. dem primären Bastbündel, 2. dem Cambiform, 3. dem Cambium, 4. dem secundären Holzkörper, 5. dem Spiralgefäßtheil, 6. verdickten bastartigen Zellen, 7. aus einigen getüpfelten Gefäßen, 8. aus Cambiform, umgeben von bastartigen Zellen. Von der Bildung bei Tecoma radicans unterscheidet sich diese dadurch, dass die innerhalb der Spiralgefäße gelegenen Holzkörper der Bündel zu keinem Ringe zusammenschließen, indem sich hier kein geschlossener Cambiumring bildet«.

Hierauf findet sich unter Aufforderung zu ferneren Untersuchungen

1) Bot. Zeit. 1865, p. 179.

eine kurze Verweisung bei de Bary[1]. Ich habe die oben angeführte Stelle in ihrem Umfange wiedergegeben, weil sie, soweit mir bekannt, die einzige hierher gehörende Angabe in der Literatur ist. Es ist um so mehr viel Grund dazu gewesen, weil sie vermuthlich nur von de Bary beachtet wurde, da Niemand in der verflossenen Zeit auf eine Untersuchung des Rumex-Stengels in dieser Richtung eingegangen ist; ein so abweichendes Verhältniss bei einer einzelnen Art schien doch zu fortgesetzten Untersuchungen auffordern zu müssen.

Ich kann im Wesentlichen die Richtigkeit von Sanio's Beobachtung bestätigen und werde speciell für die von ihm beschriebene Art die folgenden supplirenden und modificirenden Bemerkungen hinzufügen.

Das Abweichende im Baue des Stengels von Rumex crispus gilt gewöhnlich nicht von denjenigen Gefäßbündeln, die in radialer Richtung verhältnissmäßig wenig gestreckt sind. In Fig. 22 wird man ein Stück eines Stengelquerschnitts von Rumex crispus abgebildet finden. Von den 10 Gefäßbündeln, die das Bild enthält, sind 5 normal, die anderen 5 sind theils mit innerem Weichbast allein versehen, theils mit einem solchen von Holzelementen begleitet versehen (innere Bastfasern finden sich bei allen Gefäßbündeln). Je mehr sie radial gestreckt sind, desto mehr differenzirt sind sie, und dieses kann so weit gehen, dass eine dritte Weichbastgruppe auftreten kann. Bisweilen ist diese innerste Weichbastgruppe mit den umgebenden dickwandigen Elementen wie vom Gefäßbündel losgerissen und tritt als markständiger Strang auf.

Viel besser als durch eine Beschreibung wird man durch einen Blick auf Fig. 23, Tab. VII, die einen radialen Längsschnitt von einem der entwickelteren Gefäßbündel bei R. crispus darstellt, eine Vorstellung von dem Bau eines solchen bekommen, indem hinsichtlich der Bedeutung der einzelnen Theile auf die Erklärung der Tafeln hingewiesen wird. Der innere Weichbast ist mit den umgebenden holz- und bastartigen Zellen im Querschnitte fast kreisrund. Im radialen Längsschnitt (Fig. 24) wird man über die Beschaffenheit der den inneren Weichbast begleitenden trachealen Elemente Aufschluss finden, sowie sich von dem Vorhandensein wirklicher Siebröhren daselbst überzeugen (bei *sr*).

Betrachten wir andere Arten der Gattung Rumex, so ergiebt sich, dass die Vermuthung Sanio's, dass die nämliche Eigenthümlichkeit im Stengelbaue bei der ganzen Gruppe Lapathum sich finde, nicht zutrifft. Die folgenden Rumex-Arten sind untersucht, ohne dass ich bei denselben anderes als Bastfasern an der Innenseite der Gefäßbündel habe finden können: Rumex nemorosus, R. acutus, R. obtusifolius, R. Lunaria, R. vesicarius, R. crystallinus, R. maritimus, R. palustris,

---

1) V. A. p. 598.

R. britannicus, R. Kunthianus, R. Lappula, sowie aus der Acetosa-Gruppe R. Acetosa, R. thyrsoideus und R. Acetosella.

Dagegen zeigte R. domesticus ganz denselben Bau des Stengels wie R. crispus.

Wir finden in der Gattung Rheum Verhältnisse im Baue des Stengels, die in ihrer einfachsten Form einige Ähnlichkeit mit denjenigen bei Rum. crispus haben, aber doch gewöhnlich einen ganz anderen hier nicht zu besprechenden Charakter annehmen. Dieselben sind von SCHMITZ[1]) und DUTAILLY[2]) ausführlich beschrieben.

Von der Gattung Emex werden zwei Arten in unserm botanischen Garten gebaut. Bei E. spinosa fand ich zwischen einer Menge Gefäßbündel, die nichts Abweichendes darboten, einzelne mit bicollateralem Bau; aber der innere Weichbast war sehr klein. In Fig. 25 ist eine solche Weichbastgruppe abgebildet; oben grenzt sie an die die Innenseite des Gefäßbündels bekleidenden sklerotischen Elemente, unten wird sie von den Markzellen (*m*) scharf begrenzt, mitunter jedoch von denselben durch Bastfasern (*sgb*) getrennt. Die ganze Gruppe entspricht im Umfang ganz einer Markzelle und scheint durch Theilung einer solchen hervorgegangen zu sein. Da es sich indessen gezeigt hatte, dass nur einzelne von einem solchen inneren Weichbast begleitet waren, untersuchte ich mehrere Stengel verschiedener Pflanzen und kam zu dem Resultate, dass die Erscheinung überhaupt sehr selten sei, und nirgends fand ich das Verhältniss weiter entwickelt als hier abgebildet und beschrieben. Auch bei E. Centropodium trat die Bicollateralität nur stellenweise auf und war von mehr abweichenden Structurverhältnissen begleitet. Denn außer, dass ich inneren Weichbast ganz ebenso wie bei E. spinosa vorfand, gab es auch markständige, im Internodium blind endigende, Bündel intercalären Ursprungs, die im Querschnitte am öftesten kreisrund waren, Weichbast in der Mitte von Tracheen und anderen Holztheilen umgeben.

Andere Polygonaceengattungen — namentlich sind eine Menge Polygonum-Arten untersucht — bieten nichts dar, was in diesem Zusammenhange Interesse für uns hat. Der bicollaterale Bau der Gefäßbündel scheint also bei der Familie der Polygonaceen eine ziemlich seltene Erscheinung zu sein und bei gewissen Arten keineswegs constant aufzutreten.

---

1) Sitzungsberichte der naturf. Gesellschaft zu Halle 1874.

2) Sur quelques phénomènes determinés par l'apparition tardive d'éléments nouveaux dans les tiges et les racines des dicotyledones 1879.

Aesculinae.

Vochysiaceae.

Aus einer unter den Auspicien des Herrn Professor WARMING von Herrn N. WILLE verfassten Abhandlung: Om Stammens og Bladenes Bygning hos Vochysiaceerne[1]) will ich Folgendes hervorheben: Innerer Weichbast ist bei sämmtlichen untersuchten Gattungen und Arten (Salvertia, Vochysia, Erisma, Qualea und Callisthene[2]), theils als ein zusammenhängender Ring, theils in Gruppen vorhanden, oft unter der einen oder der anderen Form von Sklerenchym begleitet. Bei Erisma findet sich außerdem Weichbast im secundären Holze.

Crotoninae.

Euphorbiaceae.

Bei VESQUE[3]) findet sich über das Vorhandensein inneren Weichbastes bei den Euphorbiaceae, eine Angabe, die äußerst kurz ist und daher hier vollständig wiedergegeben wird: »Les Euphorbiacées ne possedent généralement pas de liber interieur, mais il est très-développé dans le genre Croton (C. punctatum, Tiglium)«.

Ich kann dazu C. Cascarilla und C. ciliatum fügen, während ich bei den übrigen untersuchten Gattungen keinen inneren Weichbast habe finden können; es scheint also, dass wir hier einer sehr localen Erscheinung gegenüber stehen. Der innere Weichbast lässt hier in seinem Baue nichts zu wünschen übrig, scheint aber nicht von Milchsaftbehältern begleitet zu sein.

Gamopetalae hypogynae.

Personatae.

Innerhalb dieser großen Familiengruppe, etwa mit den Labiatiflorae synonym, finden sich mehrere Fälle anomalen Stengelbaues, so namentlich bei den Bignoniaceae; aber die hier stattfindenden Abweichungen sind durchgehend solcher Art, dass sie in diesem Zusammenhang keinen natürlichen Platz finden. Am meisten nähert sich unserer Kategorie die Tecoma radicans, deren merkwürdiger anatomischer Bau erst von SANIO[4])

---

1) Oversigt over det K. D. Vidensk. Selsk. Forh. 1882, Kjöbenhavn.

2) Auf die systematische Verwerthung dieser Thatsache will ich nicht näher eingehen, und will nur daran erinnern, dass die Familie eine sehr unsichere systematische Stellung hat und namentlich von den ältern Systematikern ganz anders aufgefasst wird als jetzt. Der Verfasser oben genannter Abhandlung berührt diese Frage nicht.

3) Anatomie comparée de l'écorce (Ann. des sciences nat. 6. sér. Tom. II, p. 144.)

4) Bot. Zeit. 1864 p. 61 und 228, VESQUE l. c. p. 137, DE BARY p. 597.

beobachtet, lange eine vereinzelte Erscheinung gewesen ist und erst in der neueren Zeit anderen gekannten Verhältnissen sich einzureihen anfängt.

Bei den Acanthaceen kommen recht eigenthümliche Verhältnisse vor; es findet, worauf auch VESQUE aufmerksam macht, eine sehr große Variation statt. Die meisten haben normalen Stengelbau. Bei keiner einzigen von 12 untersuchten Gattungen aus unsern Treibhäusern fand sich innerer Weichbast. Thunbergia grandiflora (VESQUE l. c. p. 147) hat den Stengel nach einem ähnlichen Typus wie viele Cyclospermeen, Salvadora u. s. w. gebaut, mit einem »lignum hybridum«; die im Holze eingesenkten Gruppen von Phloëm sind hier besonders schön entwickelt; ein entsprechender Bau soll sich bei der nahe verwandten Hexacentris coccinea finden. VESQUE erwähnt ferner das Auftreten eines inneren etwas collenchymatischen Weichbastes bei Barleria cristata (l. c. p. 144). Dieses kann ich bestätigen, will aber hier beifügen, was ich bei Barleria lupulina beobachtet habe.

Bei dieser Pflanze findet sich der innere Weichbast nicht nur innerhalb der Tracheen, sondern greift zwischen den radial gestellten Reihen derselben hinein; dadurch wird ein Querschnittsbild hervorgebracht, wie es mir bei keiner einzigen der Menge der Pflanzen mit bicollateralem Baue, die ich untersucht habe, vorgekommen ist (Tab. V, Fig. 15). Außerdem kommen auch einzelne Weichbastgruppen im secundären Holze vor.

Es ist einleuchtend, dass diese Pflanze eine Übergangsstufe zwischen zwei größeren Kategorien von Pflanzen mit nicht normal gebauten Stengeln darstellt. Auch bei Barleria cristata scheint Andeutung zu etwas Ähnlichem zu sein. Hierdurch ist Verbindung mit Thunbergia hergestellt; wenn wir endlich an Acanthus spinosus (VESQUE l. c. p. 144) denken, der markständige Bündel hat, am meisten an diejenigen erinnernd, die später bei einer Phyteuma-Art werden beschrieben werden, dann haben wir eine ganze Suite von Structurverhältnissen innerhalb einer einzelnen Familie — die normal gebauten Formen, Thunbergia, Barleria lupulina, Barleria cristata und endlich Acanthus spinosus —, in der das bicollaterale Gefäßbündel als ein einzelnes Glied dasteht. Zweifelsohne werden fortgesetzte Untersuchungen des Stengelbaues in dieser großen Familie die einzelnen Glieder noch näher an einander knüpfen.

Was die Scrophulariaceen betrifft, so sind hier keine bicollateralen Gefäßbündel gefunden. VESQUE, der zahlreiche Gattungen dieser Familie untersucht hat, sagt zwar: »Parmi les Scrophularinées je n'ai trouvé de veritable liber intérieur que dans le Brunfelsia americana« (l. c. p. 143). Es ist ganz richtig, dass diese Pflanze bicollaterale Gefäßbündel hat, eine andere Sache ist aber, ob sie den Scrophulariaceen wirklich angehört. Sie gehört zu der Gruppe der Salpiglossideae, die

bald den Scrophulariaceen (de Candolle's Prodromus, Endlicher's Genera) bald den Solanaceen (Bentham und Hooker) eingereiht ist. Schon 1789 wurde das Genus von A. L. Jussieu (Genera plantarum p. 127) unter »Genera Solaneis affinia« aufgeführt und von Bartling (Ordines nat. plant. 1830, p. 172) unter »Genera incertae sedis« in Verbindung mit den Scrophulariaceen gestellt. Auch bei den übrigen von mir untersuchten Salpiglossideen, Arten von Schizanthus und Browallia, habe ich bicollaterale Gefäßbündel gefunden.

Nach dem, was eigene und andere Untersuchungen dargethan haben, muss ich aussprechen, dass eigentlich bicollateraler Bau der Gefäßbündel innerhalb der großen Pflanzengruppe der Personatae nur bei einer einzigen Gattung, Barleria, und zwar unter besonderen Verhältnissen aufgefunden ist.

Solaninae.

Die zwei Familien Solanaceae und Cestraceae werden hier als wenig von einander verschieden zusammen behandelt werden.

Solanaceae.

Der innere Weichbast dieser Familie ist zuerst, aber nur kurz von Hanstein erwähnt worden, später sind die Solanaceen ausführlicher von Vesque besprochen worden und gehören überhaupt zu den in dieser Hinsicht am besten bekannten Pflanzen, wesshalb sie auch hier in aller Kürze abgefertigt werden sollen.

Vesque nennt etwa zwanzig Gattungen von Solanaceen (und Cestrineen) und sagt zum Schlusse: »En somme, toutes les Cestrinées et toutes les Solanées, que j'ai étudiées m'ont présenté un liber interieur« l. c. p. 140; hierin kann ich mich ganz anschließen, sodass wir also wieder hier eine Familie haben, wo die Bicollateralität der Gefäßbündel durchgehend ist neben allen sonst sich vorfindenden Verschiedenheiten.

Der innere Weichbast scheint hier fast immer den äußeren an Massenentwickelung zu übertreffen und ist in vielen Fällen von Sklerenchymfasern begleitet, tritt aber übrigens so verschieden auf, dass man nothwendig mehrere Formen kennen muss, um eine Vorstellung von ihm zu bekommen. Mehrere Verhältnisse sind von Vesque erwähnt, so außer dem Mangel oder dem Vorhandensein von Sklerenchym, dass der innere Weichbast als ein Theil des Gefäßbündels hervortritt oder im Marke zerstreut, dass er in dieser letzten Form kleine Gruppen oder größere Bündel bildet, endlich, dass sein Zuwachs durch Zelltheilungen ohne Ordnung geschieht, oder in der Art, dass sich eine Art Cambium bildet.

Die Frage, in wie weit der innere Weichbast einen Theil des Gefäßbündels ausmacht oder nicht, ist nicht immer leicht zu entscheiden, auch

nicht durch die Entwickelungsgeschichte, in einigen Fällen meine ich, dass sie überhaupt gar nicht entschieden werden kann. Für die Solanaceen kann ich doch nur sehen, dass die Gefäßbündel in allen Fällen wirklich bicollateral sind, auch wenn außerdem Siebbündel im Marke ohne genetische Verbindung mit dem inneren Siebtheile der Gefäßbündel vorkommen. Aber in gewissen Fällen muss man genau zusehen. Die Gefäßbündel einiger dickstengeliger Pflanzen haben nämlich — gleichviel ob bicollateral oder nicht — eine starke Neigung zur Ausdehnung und darauf folgenden Theilung in dem saftführenden Parenchym, das zwischen und innerhalb ihrer erst gebildeten Tracheen sich findet; das so entstandene Gewebe wird oft sehr großzellig und die Spiraltracheen werden weit von einander getrennt und können, zumal wenn sie dünnwandig sind, in dem markähnlichen Gewebe, worin sie liegen, leicht übersehen werden. Als Beispiel dieses Verhältnisses kann Datura Bertolonii genannt werden.

Fig. 28, Tab. VII stellt einen Stengelquerschnitt in natürlicher Größe von Nicandra physaloides dar. Diese Pflanze bietet uns ein gutes Beispiel von einer Combination markständiger Siebbündel mit exquisit bicollateralen Gefäßbündeln vermittelst Anastomosen, die aus Cambiform und Siebröhren bestehen.

Bei Solandra grandiflora (Tab. VII, Fig. 29) finden sich Siebplatten auf den Längswänden, eine nicht häufige Erscheinung in dem inneren Weichbast.

Bei den Lycium-Arten regenerirt sich der innere Weichbast durch eine Art Cambium, aus radial gestellten Zellen bestehend. Dieses Verhältniss ist von Vesque erwähnt. Ich habe die Thätigkeit dieses inneren Cambiums bis in einen sechsjährigen Zweig verfolgen können, aber wie lange sie dauert, kann ich nicht entscheiden.

Convolvulinae.

Begreift bei Brongniart die Familien Convolvulaceae, Nolanaceae und Polemoniaceae. Die untersuchten Arten aus der letzten Familie hatten keine bicollateralen Gefäßbündel.

Convolvulaceae.

Sie sind von de Bary unter den mit inneren Siebbündeln versehenen Pflanzen genannt und sind von Vesque l. c. p. 142 näher untersucht, welcher hervorhebt, dass der innere Weichbast bei dieser Familie sehr stark entwickelt ist. Die Priorität kommt übrigens einem deutschen Botaniker, Dr. Fr. Schreiber[1]), zu, der zuerst innere Siebröhren bei Convolvulus arvensis beobachtete. Von Vesque untersucht sind: Dichondra repens, Falkia repens, Calystegia, Convolvulus, Ipomaea,

1) Bot. Zeit. 1865, p. 371.

Quamoclit, Calonyction und Pharbitis purpurea. Ich habe die meisten dieser Gattungen nebst Batatas edulis untersuchen können und nichts Wesentliches hinzuzufügen gefunden. Die inneren Siebbündel bei dieser Familie sind nicht von mechanischen Elementen begleitet, während dergleichen, wenn auch nur spärlich an dem äußeren Weichbast vorkommen. Resultat ist, dass das Vorhandensein bicollateraler Gefäßbündel bei den Convolvulaceen durchgehend zu sein scheint. Bei den Cuscutaceen hat L. Koch dargethan, dass sich Übergänge von einem centralen Gefäßbündel zu einem Kreise von Gefäßbündeln finden. Ein Gefäßbündelkreis kommt nur bei C. monogyna vor und hier findet sich kein innerer Weichbast.

Bei der kleinen Familie Nolaneae hat Vesque einen inneren Weichbast bei Nolana prostrata nachgewiesen (l. c. p. 140).

Asclepiadineae.

Die zu dieser Classe gerechneten Familien werden wir ebenfalls sehr kurz abfertigen, da sie zu den in dieser Hinsicht am frühesten untersuchten und am besten gekannten Familien gehören. Nach Cucurbita fand man erst Siebröhren an der Innenseite der Gefäßbündel bei Asclepiadaceen[1]. Asclepiadaceae und Apocynaceae sind von Vesque ausführlicher untersucht und stimmen so genau überein, dass kein Grund vorliegt, dieselben jede für sich zu erwähnen. Das Vorhandensein inneren Weichbastes ist durchgehend. Kleinere Variationen im Baue desselben treten in seiner größeren oder geringeren Entwicklung hervor, in dem mehr isolirten Auftreten der Gruppen oder der Verschmelzung derselben zu einer Zone, in der verschieden deutlichen Ausbildung der Geleitzellen u. s. w. In dieser letzten Hinsicht zeichnen sich viele von ihnen aus, so z. B. Asclepias princeps (Tab. VII, Fig. 26). Am öftesten bildet der innere Weichbast anscheinend eine zusammenhängende Zone zwischen Holz und Mark (z. B. Vinca), aber bei starker Vergrößerung sind doch meistens kleine Bündel sichtbar, bei Vinca major z. B. jedes von 20 bis 30 Elementen, zusammen von der Größe einer Markzelle. Bisweilen ist der innere Weichbast scharf gegen das Mark abgesetzt, bisweilen ist es dagegen sehr schwierig, eine Grenze zu ziehen, so bei den untersuchten Apocynum-Arten (A. venetum und A. androsaemifolium). Bei Cynanchum acutum mit einem sehr stark ausgebildeten äußeren und inneren Weichbaste entwickelt sich dieser aus einem deutlichen intraxylären Cambium.

Während bei den genannten zwei Familien, soweit die Erfahrung reicht, immer Weichbast an der Innenseite der Gefäßbündel vorkommt, erleidet dieses Verhältniss dagegen bei den Gentianeen Ausnahmen,

---

1) H. v. Mohl, Bot. Zeit. 1855.

doch so weit bekannt, nur bei den zwei Gattungen Menyanthes und Villarsia[1]), bei denen statt des eigentlichen Weichbastes saftführendes Parenchym vorkommt, bei Menyanthes von Bastfasern gestützt, ganz wie der äußere Weichbast. Man beachte, dass eben diese zwei Gattungen eine separate Stellung in der Familie haben.

Was endlich die Loganiaceen betrifft, so besteht ein ziemlich bedeutender Unterschied zwischen den verschiedenen Gattungen. Zufolge der Untersuchungen von de Bary[2]) findet sich bei Strychnos bicollateraler Bau der Gefäßbündel in Verbindung mit Strängen aus Weichbast im secundären Holze, bei Logania treten bicollaterale Gefäßbündel ohne genannte Eigenthümlichkeit und bei Gaertnera longifolia, Sykesia sp. und Fagraea lanceolata normaler Bau ohne Bicollateralität der Gefäßbündel auf. Bei Fagraea litoralis fand jedoch Vesque deutliche Siebröhren innerhalb des Holzes (l. c. p. 142).

Anm. Bei den Borraginaceen habe ich nicht selbst inneren Weichbast wahrnehmen können, und führe daher Folgendes auf Vesque's Autorität an (l. c. p. 141). Der innere Weichbast ist bei dieser Familie im Verschwinden begriffen (tend à disparaître). Wohl entwickelt kommt er bei Grabowskya boerhaviaefolia und Borrago officinalis vor, bei Nonnea und Symphytum ist er sehr schwach, aber enthält noch Siebröhren, bei andern ist er von saftführendem Parenchym vertreten, das wieder bei andern vollständig fehlen kann.

Gamopetalae perigynae.

Asteroideae.

Hierzu nur die einzige Familie Compositae, von denen nur die Cichoriaceen erwähnt werden sollen. Der einzige Fall von Vorkommen inneren Weichbastes, der bei den Compositen außer bei genannter Gruppe angeführt wird, ist bei Gundelia Tournefortii, einer Pflanze aus der Abtheilung der Cynareen, bei welcher Trécul[3]) dargethan hat, dass sich Siebbündel mit Milchgefäßen »nicht nur im Marke, sondern auch in der Rinde bis in die Nähe der Oberfläche« finden.

Cichoriaceae.

Was wir von dem Stengelbaue in dieser Pflanzengruppe wissen, verdanken wir besonders Hanstein und Trécul. Hanstein hat auch zuerst die Siebbündel innerhalb des Holzes wahrgenommen und war Anfangs, wie er selbst bemerkt, dazu geneigt, dieses für etwas der ganzen Gruppe Charakteristisches zu betrachten. »Dem ist aber nicht so. Dieselben finden

---

1) Vesque l. c. p. 243.

2) Vergl. Anat. p. 594—96.

3) Ann. sc. nat. 5. Sér. Tom. V. 1866.

sich z. B. in Lactuca, Sonchus, Scorzonera, Tragopogon, Hieracium und verwandten Gattungen, sie fehlen dagegen z. B. in Chondrilla, Taraxacum und Apargia« (l. c. p. 68). Er scheint jedoch dieselben als Ausnahmefälle zu betrachten: »Nach diesem Typus sind in allen Cichoriaceenstengeln die Milchsaftgefäße angeordnet, nur dass in einigen Gattungen, wie schon bemerkt, die inneren Bündel derselben fehlen« (l. c. p. 72, Tab. IX, 19, 20). Man bedenke, dass Siebröhren und Milchsaftgefäße hier immer einander Folge leisten. Abbildungen werden von bicollateralen Gefäßbündeln bei Sonchus oleraceus und Lactuca virosa gegeben. Trécul[1]) spricht sich etwas anders aus: »Quant aux laticifères de la moëlle, ils ne paraissent exister que dans un petit nombre de Chichoracées« (l. c. p. 70). Zu diesem Ergebnisse bin ich auch gekommen, nachdem ich eine größere Anzahl Gattungen, worüber Weiteres unten, untersucht habe. Außer den von Hanstein genannten Gattungen führt Trécul auch Scolymus und Helminthia an. Die nachfolgenden Bemerkungen stützen sich allein auf eigene Beobachtungen, wo nicht eben auf das Entgegengesetzte aufmerksam gemacht wird.

Von den mit innerem Weichbast versehenen Cichoriaceen ist Helminthia echioides eine derjenigen, bei denen diese Bildung am schwächsten entwickelt ist. Zerstreut im Marke und bisweilen im Zusammenhange mit den Gefäßbündeln finden wir eine Menge z. Th. äußerst feiner Bündel, von denen eines Tab. VI, Fig. 17 abgebildet ist. Unter den sehr wenigen Elementen, aus denen das abgebildete Weichbastbündel zusammengesetzt ist, tritt das eine als Milchsaftbehälter auf.

Nicht viel mehr entwickelt als bei Helminthia — man muss bedenken, dass das abgebildete zu deren kleinsten gehört — sind die Bündel bei gewissen Sonchus-Arten; aber sie treten hier mehr als Theile der Gefäßbündel auf. Unsere vier einheimischen Arten haben alle Weichbast mit Siebröhren und Milchsaftgefäßen innerhalb des Holzes. Das Auftreten des inneren Weichbastes zeigt kleinere Verschiedenheiten, die wenn constant zur Artbestimmung verwerthet werden können. S. asper ist der einzige, bei dem die inneren Siebbündel von einem auf der äußeren Seite auftretenden Holztheile begleitet sind.

Im Anschluss an Sonchus kann Mulgedium sibiricum genannt werden, bei welchem sich kleinere Siebbündel in dem die Innenseite der Gefäßbündel bekleidenden Sklerenchym finden, während ich dagegen bei M. macrophyllum irgend eine Spur eines inneren Weichbastes vergebens gesucht habe.

Tragopogon porrifolius hat ausgeprägt bicollaterale Gefäßbündel ohne, oder höchstens mit einer schwachen, Andeutung einer Holzbildung

1) Resumé d'observations sur les vaisseaux et les sucs propres, Ann. sc. nat. 5. Sér. Tom. V, 1866.

innerhalb des normalen Holzes. Bei Tr. minor ist der innere Weichbast kräftiger entwickelt.

Pyrrhopappus carolinianus hat viele wohlentwickelte innere Weichbastbündel sowohl an der Innenseite der Gefäßbündel, als im Marke zerstreut. Dieses ist in der Mitte hohl, und die Art und Weise, wie die inneren Bündel in die Markhöhle hineinspringen, erinnert an gewisse Cucurbitaceen. Die Siebbündel sind hier alle nicht von Holz begleitet.

Scolymus maculatus besitzt auch einen bedeutenden Apparat von im Marke zerstreuten Weichbast-Bündeln.

Die untersuchten Lactuca-Arten (L. Scariola, L. angustana, L. altaica, L. oleifera) haben alle bicollaterale Gefäßbündel, bisweilen mit schwacher Holzbildung an dem inneren Weichbaste. Hierzu kommt die von Hanstein untersuchte L. virosa, wie es scheint mit mehreren von dem Holztheile der Gefäßbündel getrennten inneren Siebbündeln.

Anm. 1. Als ein Beitrag zur Kenntniss der Häufigkeit genannter Erscheinung innerhalb der Gruppe der Cichoriaceen, werde ich hier diejenigen Gattungen aufzählen, die ich untersucht habe, ohne bei ihnen inneren Weichbast zu finden: Andryala, Hieracium, Picridium, Pterotheca, Endoptera, Zacyntha, Crepis, Barkhausia, Geropogon, Leontodon, Kalbfussia, Thrincia, Seriola, Hypochaeris, Microseris, Tolpis, Cichorium, Catananche, Koelpinia, Rhagadiolus, Lampsana, Rodigia, Youngia, Hyoseris, Spitzelia und Hedypnois.

Anm. 2. Da Hieracium unter den mit innerem Weichbast versehenen Gattungen genannt zu werden pflegt, erachte ich es für richtig, die von mir untersuchten Arten anzuführen: H. murorum, pratense, gothicum, umbellatum, auranticum, vulgatum, integrifolium, boreale und Pilosella.

Wie man aus Obigem ersehen wird, kommt ein innerer Weichbast bei einer verhältnissmäßig geringen Anzahl Gattungen vor und ist in seinem Auftreten ziemlich verschieden. In seinem untersten Theile zeigt der Stengel oft einen Bau, der von demjenigen, den wir höher oben treffen, nicht unerheblich verschieden ist. Dies ist ein Verhältniss, das auch bei andern Familien wiederkehrt. Trécul hat es auch erwähnt und namentlich bei Sonchus tenerrimus geschildert (l. c. p. 68—69).

Campanulinae.

Hierzu die Familien Campanulaceae, Lobeliaceae, Goodeniaceae und Stylidiaceae. Die interessanten, zuerst von Vesque angezeigten, Bauverhältnisse bei den zwei letzten Familien müssen hier übergangen werden, da, soweit bekannt, Weichbast zwar im Holze sich findet, aber nicht innerhalb desselben. Bei den Lobeliaceen — Lobelia, Tupa, Siphocampylos und Isotoma habe ich untersucht — finden sich zwar Milchsaftbehälter im Marke, aber ohne Begleitung von Weichbast. Es wird hier daher nur von der zuerst genannten Familie die Rede sein.

Campanulaceae.

Die ältesten Angaben [1]) über die betreffenden Verhältnisse der hierher gehörenden Pflanzen sind von 1865 und rühren theils von SANIO [2]) her, der sie bei Campanula latifolia und C. pyramidalis erwähnt, theils von TRÉCUL (l. c. p. 77), der außer der letzten auch C. Cervicaria, C. lamiifolia und C. glomerata erwähnt. Als normal gebaut nennt DE BARY (Vergl. Anat. p. 242) C. rapunculoides und C. Medium.

Campanula. Der nicht unerhebliche Unterschied im Stengelbau, der sich in dieser Gattung findet, macht die Betrachtung mehrerer Arten nothwendig. Im Querschnitte eines 7 mm. dicken Stengels einer halb abgeblühten C. latifolia, wo also der Stengel seine volle Entwickelung erlangt hatte, wurde Folgendes beobachtet. Durch die Thätigkeit des Cambialringes ist ein 3—6 Zellen dicker Holzring außerhalb der Markkrone gebildet. Zwischen Cambialring und primärer Rinde findet sich ein zusammenhängender Ring von Weichbast. Innerhalb des Holzringes liegen innere Bündel von Weichbast, vom Holztheile der Gefäßbündel durch mehrere Zelllagen getrennt, die eine ähnliche Beschaffenheit wie die Markzellen zeigen oder jedenfalls einen Übergang zu denselben bilden. Die inneren Weichbastbündel sind theils von einer erheblichen Größe, theils sehr klein. Von den großen finden sich acht; sie sind am meisten tangential gestreckt, während sie in radialer Richtung nur wenige, 4—5 Zellen zählen; sie werden dadurch etwas flach, bilden sehr oft einen seichten Bogen mit der concaven Seite gegen das Mark. Sie sind aus Cambiform und Siebröhren gebildet. Bastfasern fehlen ganz, sowohl außen als innen. SANIO beschreibt diese Bündel als aus Weichbast von Holz begleitet bestehend. Ich habe viele Pflanzen von ihren natürlichen Standorten, ohne Anderes als Weichbast in diesen Bündeln zu treffen, untersucht; das Verhältniss muss also variiren können, da ich keinen Zweifel daran hegen darf, dass SANIO nicht wirklich die C. latifolia vor sich gehabt habe. Es fiel mir indessen ein, dass sämmtliche von mir untersuchte Pflanzen im Schatten gewachsen waren und mehrfach im Äußeren davon zeugten; ich stellte mir daher die Möglichkeit vor, dass die Holzentwicklung vielleicht desshalb weniger reichlich sei, und dass darin die Ursache der Verschiedenheit zu suchen sei. Zum Vergleiche untersuchte ich daher Exemplare von sonnigen Stellen im botanischen Garten mit einer Stengeldicke von einem Centimeter, aber mit demselben Resultate; der Bau der inneren Bündel war derselbe.

C. Trachelium hat einen etwas dünneren, mehr holzigen und

1) Eine jüngst erschienene Abhandlung von WESTERMAIER (in den Berliner Monatsberichten), wo die Campanulaceen besprochen werden, habe ich noch nicht gesehen.

2) Bot. Zeit. 1865, p. 179.

weniger hohlen Stengel, der übrigens einen ähnlichen Bau wie bei C. latifolia zeigt. Die inneren Gruppen von Weichbast sind hier beträchtlich kleiner und nur wenig augenfällig, indem sie sich enger an die Gefäßbündel anschließen und in dem mehr kleinzelligen, verholzten Gewebe, das den Übergang von den Gefäßbündeln zum Marke bildet, fast verschwinden. Ein solches Bündel ist Tab. VIII, Fig. 30 abgebildet und man sieht, dass seine äußeren Elemente in genetischer Beziehung zu den am nächsten gelegenen Holzelementen stehen. Dieses kann so aufgefasst werden, dass sich ein kleines locales Cambium findet, welches auswärts Holz und einwärts Weichbast bildet, ein Verhältniss, das bei anderen Campanulaceen ausgeprägter wiederkehrt[1]. Der radiale Längsschnitt (Fig. 31) zeigt die Zusammensetzung des Weichbastes aus Siebröhren und Cambiformzellen. Ebensowenig wie bei der vorhergehenden, finden sich hier Bastfasern im Stengel. Hieran schließt sich C. divergens mit sehr kleinen Weichbastbündeln dicht innerhalb des Holzringes, nur ausnahmsweise von einer rudimentären Holzbildung begleitet.

Bei C. persicaefolia ist der Holzring wieder mehr entwickelt als bei C. Trachelium, aber der innere Weichbast ist hier auf ein Rudiment beschränkt, das unter der Form hervortritt, dass diejenigen Zellen der Gefäßbündel, die zwischen den innersten Tracheen und innerhalb derselben liegen, feinwandig und theilungsfähig bleiben, sich namentlich etwas in radialer Richtung strecken und entsprechenden Theilungen unterliegen; aber Siebröhren sind nicht gefunden.

Bei C. carpathica und C. attica wird etwas Ähnliches wahrgenommen; aber die Verhältnisse stehen den normalen noch näher. Mit C. fragilis, C. Vidalii, C. rotundifolia und C. rapunculoides, bei denen keine Spur eines bicollateralen Baues sich findet, können wir diese Reihe abschließen.

Gehen wir von Campanula latifolia in die entgegengesetzte Richtung, das heißt in die Richtung des mehr complicirten Baues, so begegnen wir erst C. Grossekii (Bestimmung unsicher), die einen hohen, dicken und kräftigen Stengel hat. Hier findet sich wie bei C. latifolia ein innerer Kreis von Bündeln, aber von diesen sind einige nur Weichbastbündel wie bei jener, andere sind dagegen auf ihrer äußeren, also gegen das primäre Holz wendenden Seite mit einer Holzpartie versehen, aus radial angeordneten Holzzellen bestehend; die Bündel sind übrigens hier ziemlich klein wie bei C. Trachelium. Bei C. glomerata und C. lamiifolia treffen wir gleichfalls einen Kreis innerer Bündel, aber diese sind größer und namentlich wie bei C. latifolia viel mehr tangential gestreckt; sie sind fast alle, die allerkleinsten

---

1) Durch fortgesetzte Untersuchungen hat sich erwiesen, dass der Stengelbau bei dieser und einigen anderen Campanula-Species nicht unerheblich variiren kann. Bei den Pflanzen mit dickerem Stengel ist die Holzbildung an den inneren Bündeln mehr entwickelt, jedenfalls bei C. Trachelium.

ausgenommen, mit Holz von demselben Bau wie bei C. Grossekii, aber mehr entwickelt versehen. Zwischen C. glomerata und C. lamiifolia giebt es endlich den Unterschied, dass bei jener die inneren Bündel wie bei C. Trachelium dicht an das primäre Holz schließen, bei dieser dagegen von demselben weggerückt sind wie bei C. latifolia; sie sind bei C. lamiifolia so stark tangential gestreckt und sind einander so nahe gerückt, dass sie nicht weit davon sind, einen inneren Ring zu bilden. Weiter entwickelt habe ich die Bündel dieser zwei Campanula-Species nicht gefunden, aber Trécul hat bei C. lamiifolia zugleich Holz an deren Innenseite gefunden, wodurch ein Übergang zu C. sarmatica gebildet wird. Hieran schließt sich ferner C. alliariaefolia. Das Holz der inneren Bündel bei diesen Formen besteht, wie es scheint, nur aus Libriformzellen.

Am meisten von dem gewöhnlichen abweichend ist der Stengelbau bei C. sarmatica (Fig. 32); denn hier finden sich mehrere concentrische Kreise innerer Bündel, die fast alle sowohl aus Weichbast, als aus Holz bestehen, dieses gewöhnlich an der äußeren Seite; aber bei den im Querschnitte fast runden, ziemlich kleinen Bündeln können die Holzelemente an verschiedenen Seiten sich finden, ja den Weichbast allseitig umgeben (Fig. 33), oder sie treten unter einer den eigentlich bicollateralen Gefäßbündeln entgegengesetzten Form auf, das Phloëm als eine Zone in der Mitte und Holz sowohl an der inneren wie äußeren Seite (Tab. V, Fig. 16). Die größeren Bündel, die den innersten der Stengelaxe nächsten Kreis bilden, treten als complete Gefäßbündel auf mit einem aus Tracheen und Libriformzellen gebildeten, von Parenchymstrahlen durchsetzten Xylem, mit einem aus Siebröhren und Cambiform gebildeten Phloëm, nur Alles in einer der gewöhnlichen entgegengesetzten Richtung orientirt, so dass das Phloëm sich einwärts, das Xylem sich auswärts wendet. Der normale Holzring und noch mehr der normale Ring aus Weichbast sind nur dünn und schwach entwickelt. Die innersten (markständigen?) Gefäßbündel stehen übrigens von der Stengelmitte weit entfernt, indem es eine große Höhle im Marke giebt.

Andere Gattungen. Wie wir innerhalb der Gattung Campanula sowohl normal als anomal gebaute Stengel antreffen konnten, so auch, wenn wir die übrigen der Familie der Campanulaceen angehörigen Gattungen insgesammt betrachten. Während sich aber viele Campanula-Species mit einem vom gewöhnlichen abweichenden Stengelbau fanden, scheint dieses Verhältniss außerhalb genannter Gattung selten zu sein. Auch darin giebt es einen Unterschied, dass wir bei Campanula eine Reihe Übergänge vom einfachen zum complicirten nachweisen können. Bei den folgenden fehlen diese Zwischenstufen fast ganz, was natürlich darauf beruhen kann, dass eine hinlänglich große Anzahl Formen noch nicht untersucht ist, immerhin aber vorläufig zu beachten ist.

Bei Adenophora carinata und A. stylosa, bei Platycodon grandiflorum, Specularia Speculum, S. falcata, pentagona, perfoliata und S. bifolia, bei Phyteuma canescens, Ph. orbiculare, Ph. Halleri und Ph. Scheuchzeri sowie bei Canarina campanuloides und Trachelium coeruleum fand ich keinen inneren Weichbast.

Michauxia campanuloides, die ich nur nach einem Herbariumexemplar habe untersuchen können, hat einen Kreis innerer Bündel, etwa wie Campanula lamiifolia.

Phyteuma limoniifolium. Während die anderen untersuchten Phyteuma-Arten normalen Gefäßbündelbau hatten, besitzt diese Pflanze ein völlig entwickeltes System markständiger Siebbündel und Gefäßbündel. Man muss hier sehr vorsichtig sein, wenn man eine Charakteristik des Stengelbaues geben will, da sowohl der ganze Stengelquerschnitt als der Querschnitt des einzelnen Gefäßbündels in den verschiedenen Höhen sehr wechselt. Die im Folgenden mitgetheilten Beobachtungen dürfen nicht als eine Schilderung des ganzen Gefäßbündelsystemes in seinem inneren Zusammenhange betrachtet werden, sondern nur als Momente, die von demselben einen vorläufigen Begriff geben sollen.

Betrachten wir den Querschnitt Tab. VIII, Fig. 34, etwa von der Mitte eines 2 mm. dicken Internodiums von Ph. limoniifolium, so werden wir tief im Marke, weit von dem normalen Holzringe entfernt, einen Kreis von einem Dutzend Gefäßbündeln und innerhalb dieser nahe der Mitte einen kleinen Kreis von vier deutlichen Gefäßbündeln sehen; zwischen diesem und dem äußeren finden sich einzelne zerstreute Siebbündel. Außerdem finden sich, was in der Figur nicht dargestellt ist, einzelne Siebbündel zwischen dem äußeren Kreise und dem normalen Holzringe. Endlich kann man statt vier augenfälliger Bündel in dem innersten Kreise fünf oder öfter sechs antreffen.

Aus der eingehenderen Untersuchung der histologischen Zusammenmensetzung dieser Bündel sehen wir, dass die in dem äußeren und die in dem inneren Kreise sich entgegengesetzt verhalten bezüglich der Anordnung der Gewebe. Im äußeren Kreise wendet das Holz einwärts und der Bast auswärts, in dem inneren Kreise ist es umgekehrt. Aber hierin finden sich verschiedene Unregelmäßigkeiten. Der Bast (Weichbast) kann sich namentlich in kleinen Bündeln im äußeren Kreise so ausbreiten, dass das Holz inselförmig vom Weichbaste umschlossen auftritt, das Gefäßbündel wird fast concentrisch, umgekehrt von demjenigen von Camp. sarmatica (Fig. 33), wo eine Siebgruppe von Xylem umgeben ist.

Weiter unten im Stengel, wo dieser etwas dicker ist, tritt das innere Gefäßbündelsystem unter einer wesentlich anderen Configuration auf. Die einzelnen Bündel haben sich an den Seiten ausgebreitet und sind theilweise zusammengeschmolzen. In Fig. 35 bilden sie zwei im Querschnitte

etwas plattgedrückte Kreise, in Fig. 36, gerade unter einem Blatte, in das Theile derselben hinausbiegen werden (bei *d*), eine fast H-förmige Figur, in Fig. 37 endlich hat die gemeinsame Contour Ähnlichkeit mit einem Hufeisen, dessen Zweige in das folgende Blatt theilweise hinausbiegen werden u. s. w. Im Querschnitte, wo die Bündel zwei (nicht concentrische) Kreise bilden, hat jeder Kreis das Holz an seiner inneren, den Weichbast an seiner äußeren Seite, wie man es erwarten musste, wenn man vom Verhältnisse in Fig. 34 ausgeht; dem entspricht dis Anordnung in den übrigen Querschnittfiguren. Die Siebbündel sind deutlich, aber die Siebröhren sind sehr eng.

Häufig ist der Stengelbau noch complicirter (Fig. 38), indem sich innerhalb des normalen Holzringes eine weit größere Anzahl — bis 100 — zerstreute Gefäßbündel finden, entweder Siebbündel allein oder dergleichen von einer Xylemmasse begleitet, dagegen niemals eine solche allein. Es findet sich, wie oben beschrieben, ein kleines, der Stengelmitte sehr nahe stehendes Centralsystem, von etwa vier etwas kräftigeren Bündeln gebildet. Diese Menge kleiner zerstreuter Bündel haben die Neigung sich in Gruppen zu sammeln; eine solche kreisförmige Gruppe von Gefäßbündeln rückt, wenn wir uns aufwärts der Ansatzstelle eines Blattes nähern, von den übrigen weg und scheint in das Blatt hinauszuwandern. Sie sind also wahrscheinlich Blattspurstränge und durchlaufen eine größere Anzahl Internodien. Die Centralbündel mit der umgekehrten Orientirung von Holz und Bast habe ich dagegen nie in ein Blatt hinaustreten sehen; sie sind wahrscheinlich stammeigen. Dem entsprechend, wie oben geschildert ist, treten auch hier die Bündel im untern Theile des Stengels zusammen, so dass sie continuirliche Holz- und Bastringe bilden. Diese Structur macht dann einen eigenthümlichen Eindruck. In der Mitte des Stengels findet sich ein kleiner Ring, außerhalb desselben ein ganzer Kreis von bisweilen einander berührenden Ringen und endlich der normale Holzring. — Siebröhrenanastomosen in den Internodien wie bei Jussiaea, Nicandra und Cucurbitaceen kommen hier nicht vor. In den inneren Gefäßbündeln kommen Spiraltracheen vor und die Siebröhren führen eine nicht unbeträchtliche Menge Stärke. Endlich ist zu bemerken, dass die inneren Bündel sowohl hier, als überall bei den Campanulaceen von Milchsaftbehältern begleitet sind.

Mit diesem etwas eigenthümlichen Stengelbau schließen wir die Campanulaceen und damit die Untersuchung der ganzen Reihe von Pflanzen ab, wo wir bicollaterale Gefäßbündel oder damit verwandte Bildungen gefunden haben. Die zuletzt besprochene Pflanze hat uns eigentlich über das Ziel hinausgeführt, konnte aber andrerseits auch nicht wohl unerwähnt bleiben, wenn sie im Zusammenhange mit allem dem Übrigen betrachtet wird. Spätere Beobachtungen werden gewiss auch andernorts

bicollaterale Gefäßbündel aufweisen; aber so viel scheint doch schon sicher zu sein, dass einer großen Abtheilung der Dicotyledonen derartige Gefäßbündel fast ganz abgehen, nämlich der der Eleutheropetalae hypogynae.

III. Einige Momente der Entwickelungsgeschichte.

Zum Verständniss des Verhältnisses der inneren Siebtheile zu den übrigen Gefäßbündeltheilen einerseits und dem Marke andererseits sollen hier einige Andeutungen über deren Entwickelung gegeben werden unter Hinweglassung von Allem, was für die vorliegende Frage nicht directe Bedeutung hat. Die Beispiele sind aus den Lythraceen, Myrtaceen, Onagraceen, Cucurbitaceen und Campanulaceen gewählt.

Bei Lythrum Salicaria beobachtet man in einem kaum 1 mm. dicken Stengeltheile einen Verdickungsring (Sanio), in dem hier und da eine Spiraltrachee hervortritt. Diese grenzt nicht direct an das Mark, aber ist von demselben durch 2—3 Schichten dünnwandiger Zellen geschieden, die in diesem Stadium von den größeren durch Intercellularräume getrennten Zellen des Markes leicht zu unterscheiden sind. Diese Zellpartie behält ihre meristematische Beschaffenheit und wächst namentlich durch radiale Dehnung und entsprechende tangentiale Theilungen. Etwa zu der gleichen Zeit, als sich außer der Protoxylemzelle eine odes zwei Tracheen gebildet haben, nimmt genannte Zellpartie eine solche Form an, dass man in ihr die Siebgruppen erkennt; die inneren Gruppen von Siebröhren werden also sehr früh ausgeprägt und entwickeln sich deutlich als Theile des Gefäßbündelgewebes.

Bei Melaleuca densa und Oenothera odorata ist das Verhältniss im Wesentlichen dasselbe, nur mit dem Unterschiede, dass bei genannter Myrtacee das Mark als solches noch ausgeprägter ist, bevor der innere Weichbast hervortritt, wodurch sich dieser den übrigen Bestandtheilen des Gefäßbündels gleichsam noch enger anschließt, während dagegen bei Oenothera der Verdickungsring ganz in das Mark übergeht, so dass es hier mehr fraglich wird, ob der innere Weichbast in der Peripherie des Markes oder als Theil des Gefäßbündelkreises entsteht. Dieses Ergebniss der Entwickelungsgeschichte bei genannten drei Pflanzen entspricht ganz dem Eindrucke, den man durch die Betrachtung der fertigen Zustände bekommt.

Die wesentlichste Frage, die rücksichtlich der histologischen Entwickelung des einzelnen Gefäßbündels der Cucurbitaceen zu stellen sein wird, ist diese: Tritt die Bicollateralität so früh hervor, als sie überhaupt kann, sobald sich also das Cambium gezeigt hat? Wegen des ausgeprägten Baues der Gefäßbündel wird man von vornherein dieses anzunehmen geneigt sein und eine Untersuchung der Entwickelungsgeschichte

des Gefäßbündels von Trichosanthes villosa zeigte es auch auf das Entschiedenste. Erst sehen wir einen Procambiumstrang auftreten, wo die einzelnen Elemente noch fast ganz eins sind, dann tritt ein Cambiumstreifen auf, nicht an der Innenseite des Procambiumstranges, sondern quer durch diesen, der dadurch in zwei, das innere und das äußere Phloëm erzeugende Partien getheilt wird; erst dann werden das Protoxylem, die ersten Spiraltracheen vom Cambium ausgeschieden. Später eintretende Veränderungen sind von untergeordneter Bedeutung für das Verständniss der Entwicklungsgeschichte des Gefäßbündels.

Was die Entwickelungsgeschichte der Campanulaceen betrifft, so ist es namentlich von Wichtigkeit zu entscheiden, inwiefern in den ziemlich verschiedenen Bauverhältnissen entwickelungsgeschichtliche Einheit existirt. Zu diesem Zwecke schien es mir natürlich, Campanula latifolia, C. sarmatica und Phyteuma limoniifolium zu untersuchen.

Bei Campanula latifolia bleibt zwischen Protoxylem und Mark eine schmale Zone von Zellen, in welcher früher oder später, nachdem die Holzelemente deutlich ausgeprägt sind, eine lebhafte Theilung durch Längswände stattfindet, wodurch dieser Theil des Verdickungsringes beträchtlich wächst. In dessen dem Marke nächstliegenden Theile treten die ersten Siebröhren auf und etwas außerhalb derselben wird durch tangentiale Theilungen eine Art Cambium gebildet; dieses scheint in der Regel, nachdem die Siebröhren gebildet sind, zu entstehen. Der den Spiraltracheen am nächsten befindliche Theil der inneren Zone des Verdickungsringes nimmt allmählich ein mehr markähnliches Aussehen dadurch an, dass seine einzelnen Zellen sich stark erweitern, und daher kommt es, dass das innere Phloëm in dem völlig entwickelten Stengel dem Gefäßbündel nicht so entschieden anzugehören scheint als z. B. bei C. Trachelium. Aber die Entwickelungsgeschichte zeigt, dass es den Gefäßbündeln genetisch viel näher steht, als dem Marke (dem Protenmark Nägeli's).

Bei C. sarmatica ist der Stengelbau complicirter; aber die Untersuchung der Entwicklung hat dargethan, dass trotz des Abweichendem im Bau ein ziemlich genauer Anschluss an C. latifolia stattfindet. Der Unterschied zeigt sich namentlich darin, dass ein weit beträchtlicherer Theil des Verdickungsringes innerhalb des Protoxylems zurückbleibt, wodurch hier reicheren Bildungen Platz gegeben wird. Wenn auch die Grenze natürlich nicht ganz scharf ist, so wird das Mark doch mit Leichtigkeit vor der Bildung neuer Bündel durch die größere Weite seiner Zellen und das Vorhandensein von Intercellularräumen erkannt. In der dem Marke nächstliegenden Partie der inneren Zone des Verdickungsringes fängt die secundäre Theilung der Zellen zuerst an; hierdurch wird der innere Kreis von Gefäßbündeln angelegt. Bald nachher treten locale Theilungen im restirenden Theile des Verdickungsringes zwischen den innersten Bündeln und dem Normalkreise auf; der intermediäre Kreis von Bündeln wird also

zuletzt angelegt; aber diese Bündel werden gewöhnlich auch nicht so stark entwickelt, als die innersten. Da C. sarmatica, so weit bekannt, den am meisten abweichenden Bau innerhalb der Gattung hat, aber dennoch mit C. latifolia Einheit in der Entwickelungsweise zeigt, ist es natürlich, dass dasselbe mit den dazwischenstehenden Formen der Fall ist. Diejenigen Zellen des Verdickungsringes, die nicht zur Bildung von Bündeln verwendet werden, erweitern sich, runden sich und werden durch Intercellularräume getrennt, und so werden die inneren Bündel (anscheinend?) markständig.

Was endlich Phyteuma limoniifolium betrifft, so habe ich die Entwicklungsgeschichte so weit rückwärts verfolgt, dass es mir möglich gewesen ist, mit Sicherheit zu constatiren, dass der innerste kleine Kreis aus stammeignen Bündeln besteht; er wird zuerst angelegt, nachdem mehrere Spiraltracheen in dem normalen Kreise von Gefäßbündeln gebildet sind. Zwischen diese zwei Kreise treten nachher alle die übrigen im Marke zerstreuten Bündel ein, wie es scheint, von den Blattspursträngen in das Innere des Stengels als eine Art Verzweigung jener hineintretend. Anscheinend steht also diese Pflanze im Verhältnisse zu den andern anatomisch bekannten Pflanzen derselben Familie ziemlich isolirt, aber es darf wohl als wahrscheinlich angesehen werden, dass eine speciellere Bearbeitung der Anatomie der Vegetationsorgane bei den Campanulaceen verbindende Glieder nachweisen wird.

IV. Zusammenfassende Betrachtungen.

Werfen wir zum Schluss einen Rückblick auf das Auftreten der bicollateralen Gefäßbündel und verwandten Bildungen.

Für die Myrtaceen und Thymelaeaceen dürfen wir annehmen, dass das Verhalten constant ist, es wird also als ein Merkmal für diese Familien benutzt werden können; aber es ist sonst kein dasselbe begleitendes durchgehendes Structurverhältniss vorhanden, eben so wenig als in der Wachsthumsweise der Pflanzen etwas ist, was den geringsten Einfluss in dieser Richtung haben zu können scheint.

Bei den Oenotheraceen, Lythraceen und vermuthlich auch den Combretaceen ist das Vorhandensein bicollateraler Gefäßbündel ebenfalls constant. Aber hier können wir zugleich dasselbe mit einem andern durchgeführten Bauverhältnisse in Verbindung setzen. Ich habe in diesen Familien bei den einzelnen Gattungen immer angeführt, wie sich der Kork bildet, um eine Vorstellung über die Gleichförmigkeit zu geben, die sich hier geltend macht. Der Kork bildet sich nämlich immer zwischen primärer und secundärer Rinde, und wo, was häufig der Fall ist, Bastfaserbündel vorhanden sind, innerhalb dieser. Dadurch wird so zu sagen die Oberfläche des Stengels dem (normalen) Weichbast sehr nahe gerückt; ich

kann es mir nicht anders vorstellen, als dass zwischen genannten zwei Verhältnissen eine Causalverbindung bestehen muss. Jedenfalls scheint es mir von Wichtigkeit, wo man wahrnimmt, dass gewisse Structurverhältnisse einander begleiten, dies hervorzuheben. Die drei betreffenden Familien umfassen Pflanzen von so verschiedenem Habitus und Pflanzen, welche unter so verschiedenen äußeren Bedingungen wachsen, dass wir ganz sicher schließen dürfen, dass dieselben die Bicollateralität nicht herbeigeführt haben können. Dagegen kann man in gewissen Fällen wahrnehmen, dass der Standort auf die Form Einfluss gehabt hat, unter der der innere Weichbast auftritt. Ich denke an die Formen, die man als Wassertypen betrachten kann, von den untersuchten Oenotheraceen die Gattungen Isnardia, Jussiaea und Ludwigia und von den Lythraceen Ammania und Peplis. Bei diesen ist nämlich der innere Weichbast augenfällig gegen die Mitte des Stengels hineinzurücken geneigt, nicht nur, weil er sich natürlich nach dem sich verengernden Holzringe richten muss, sondern auch, namentlich bei genannten Oenotheraceen, auf die Weise, dass er von diesem mehr oder weniger entfernt, im Marke eingesenkt, auftritt. Bei einer Form wie Isnardia, wo kein eigentlicher Kork gebildet wird, findet sich eine verkorkte Endodermis, welche den Kork functionell ersetzt. — Besonders den Lythraceen scheint es eigenthümlich zu sein, dass der innere Weichbast der allgemeinen Ausbildung der Gefäßbündel entsprechend eine zusammenhängende ringförmige Zone bildet.

Bei den Halorrhagidaceen war es nicht gelungen, innerhalb des Holzes Siebröhren aufzuweisen. Ich finde nur, dass die Verhältnisse im Stengelbaue den übrigen Structurverhältnissen der Pflanzengruppe hier parallel gehen: Im anatomischen Baue des Stengels ist hier nicht wenig Ähnlichkeit mit dem der Oenotheraceen — es findet sich auch Saftparenchym um die Spiraltracheen — aber der Stengel weicht in einem wichtigen Punkte ab, durch den Mangel von Siebröhren in diesem Saftparenchym; in den allgemeinen systematischen Characteren stimmt die Familie mit den Oenotheraceen überein, weicht aber wenigstens in einem Punkte ab, in dem Vorhandensein von Endosperm. Mehr als diese Andeutung soll nicht gegeben werden.

Die große und von einem eigenthümlichen aber gleichartigen Gepräge beherrschte Familie der Melastomaceen tritt auch in ihrem Stengelbaue mit so eigenthümlichen Verhältnissen auf, dass sie schon aus dem Grunde als eine natürliche Familie betrachtet werden konnte; während aber die Halorrhagidaceen rücksichtlich des Stengelbaues am ehesten als reducirte Oenotheraceen aufgefasst werden mussten, werden die Melastomaceen in dieser Hinsicht am besten als eine weitere Entwickelung aufzufassen sein, die sich natürlich den Oenotheraceen anschließt. Sonerila muss den Ausgangspunkt bilden und führt durch eine Reihe von Formen zu weit complicirteren Bauverhältnissen, als wir bei irgend einer

Oenotheracee antreffen. Beachten müssen wir auch, dass der Kork hier wie bei den Oenotheraceen an der Grenze der secundären Rinde entsteht, aber dass dieses Verhalten einzelne Ausnahmen erleidet. Bei den Myrtaceen wird der Kork in der Regel in der Nähe der Epidermis gebildet und es kann überhaupt bemerkt werden, dass die Melastomaceen, was den anatomischen Charakter des Stengels betrifft, den andern Familien aus der Gruppe der Oenotherinae beträchtlich näher stehen, als den Myrtaceen.

In den Cucurbitaceen haben wir wieder eine Familie, wo das Bicollaterale im Baue der Gefäßbündel durchgehend ist und mit einem andern anatomischen Structurverhältnisse wahrscheinlich in Verbindung gesetzt werden kann. Ich meine den Ring von Sklerenchym, der, schwächer oder kräftiger, der Peripherie oder den Gefäßbündeln mehr genähert sein kann, aber ohne Zweifel in den allermeisten Fällen vorhanden ist und am öftesten eine zusammenhängende Scheide bildet. Dass dieser ein wesentliches Hinderniss gegen ein beträchtliches secundäres Wachsthum ist, ist offenbar, und dass dies mit der Entwickelung des Weichbastes nach innen in Verbindung gesetzt werden kann, kommt mir auch als eine ungezwungene Betrachtung vor. Ob das Vorhandensein der genannten Sklerenchymscheide wieder in Causalverbindung mit der bekannten Wachsthumsweise dieser Pflanzen steht, ist eine andere Frage; scheint aber doch recht natürlich angenommen werden zu können. Dass Ecbalium agreste nicht kletternde Stengel, aber dennoch genannte Scheide besitzt, ist keine wesentliche Einwendung.

Der Stengelbau bei Alsomitra sarcophylla, dem einzigen untersuchten Repräsentanten für die Nandhirobeen scheint mir in systematischer Hinsicht einiges Interesse zu haben. Von allem Anderen abgesehen, will ich nur die zwei Dinge hervorheben: Die Sklerenchymscheide und die Anordnung der Gefäßbündel in 2 Kreise hat sie mit den Cucurbitaceen gemein, weicht aber von diesen durch den Mangel innerer Siebröhren ab. Die Pflanze klettert und zwar, wie es scheint, unter ziemlich unsanften Verhältnissen (vgl. p. 377), hat daher vielleicht für die schützende Scheide gute Verwendung, aber ihr Chemismus ist ohne Zweifel von dem der übrigen oder eigentlichen Cucurbitaceen nicht wenig verschieden, jedenfalls ist die Beschaffenheit des Stengels und der Blätter wesentlich anders, und sie bedarf vielleicht daher nicht einer so reichlichen Entwickelung des Weichbastes. Wir haben hier einen Fall, wo eine systematische Abweichung von einer Abweichung im anatomischen Baue begleitet ist, und dieses steht fest, selbst wenn dann und wann eine oder die andere Siebröhre in dem feinzelligen Gewebe an der Innenseite der Gefäßbündel wahrgenommen werden sollte, was ich nicht für unwahrscheinlich ansehe; es ist in solchen Verhältnissen nicht das Absolute, worauf es ankommt, sondern die Tendenz oder das, was sich als Regel erweist. Bezüglich des

anatomischen Baues steht Alsomitra sarcophylla den anderen Cucurbitaceen gegenüber; dieselben sind einander näher verwandt als der Alsomitra. Dieses spricht nicht für die Ansicht von Bentham und Hooker (Genera); aber erst sind die übrigen Nandhirobeae zu untersuchen.

Eine andere Pflanze, die in einem gewissen (historischen) Verhältnisse zu den Cucurbitaceen steht, ist Gronovia scandens. Ihre systematische Stellung ist sehr verschieden aufgefasst gewesen. A. L. Jussieu (Genera plantarum) sieht sie als eine Gattung der Cucurbitaceen an. In de Candolle's Prodromus und Endlicher's Genera ist sie derselben Familie unter den »genera Cucurbitaceis affinia« zugeführt. Bartling (Ordines naturales) reiht sie den Loasaceen ein und dieses thun auch Lindley sowie Bentham und Hooker. Eine Stütze für diese Auffassung ist der anatomische Bau des Stengels, der fast in keinem der wesentlicheren Verhältnisse mit demjenigen der Cucurbitaceen übereinstimmt, dagegen mit dem Stengel der Loasaceen Ähnlichkeit hat. Die Gefäßbündel sind nicht bicollateral. Die einzelnen Gefäßbündel sind nicht recht stark entwickelt, aber in größerer Anzahl zugegen und in einen Kreis gestellt, dessen Glieder durch einen Cambialring früh verbunden werden. Die für die Cucurbitaceen charakteristische Sklerenchymscheide fehlt.

Den isolirten Fällen bei den Polygonaceen und Euphorbiaceen stehen wir vorläufig ohne irgend einer Erklärung gegenüber. Ein allgemeines systematisches Interesse kann das Verhältniss hier jedenfalls nicht haben.

Dies scheint dagegen bei verschiedenen der zu den Gamopetalae hypogynae gehörenden Familien der Fall zu sein, namentlich bei den Convolvulaceae, Solanaceae, Asclepiadaceae und Apocynaceae, bei denen das Auftreten bicollateraler Gefäßbündel constant ist. Gleichfalls bei den Gentianaceae, wo die von Villarsia und Menyanthes gebildete Gruppe Menyantheae in einem ähnlichen Verhältnisse zu den übrigen Formen der Familie steht, wie die Halorrhagidaceen zu den Oenotheraceen, die von Alsomitra repräsentirte Gruppe zu den Cucurbitaceen und die Cuscutineen zu den Convolvulaceen. Es sind Parallelen, die jedenfalls Aufmerksamkeit verdienen. Dass die Bicollateralität namentlich bei den Solanaceen ein systematischer Charakter von großem Gewicht ist, scheint mir daraus zu erhellen, dass sie nicht nur bei denselben in engerem Sinne vorkommen, sondern auch bei den Cestraceen und Salpiglossideen. Während andere Verhältnisse sich geändert haben, hat sich dieses constant erhalten.

Bei den epigynen Gamopetalen Cichoriaceae und Campanulaceae steht das Auftreten inneren Weichbastes ohne Zweifel im Zusammenhange mit dem Vorhandensein von Milchsaftbehältern, indem jener von diesen immer begleitet zu sein scheint; aber bei den den Campanulaceen sehr nahestehenden Lobeliaceen finden sich Milchsaftbe-

hälter im Marke ohne Begleitung von Siebröhren. Es ist kaum eine hinlängliche Anzahl von Gattungen und Arten aus der Familie der Lobeliaceen untersucht, um einen sicheren Schluss zu ziehen; aber dasjenige, was vorliegt, deutet darauf, dass wir auch in diesem Verhalten einen Charakter zur Trennung dieser zwei Familien haben, die von Bentham und Hooker zusammengezogen werden. Die Cichoriaceen und Campanulaceen zeigen übrigens einen Parallelismus in der Entwickelung des Stengels, indem bei beiden eine ganze Reihe Bauformen vom ganz normalen bis zum sehr abweichenden vorkommt. Am öftesten ist wohl der Stengel normal gebaut — von 34 untersuchten Cichoriaceengattungen hatten nur 9 einen vom normalen abweichenden Bau —, verhältnissmäßig selten ist das Auftreten eigentlich bicollateraler Gefäßbündel, häufiger dagegen sind abweichende und complicirtere Bauverhältnisse. Die mechanischen Gewebe scheinen bei den Cichoriaceen viel stärker entwickelt zu sein, als bei den Campanulaceen; diesen gehen Bastfasern ab (Platycodon ausgenommen). Eben die große Variation im Baue des Stengels bei diesen Familien macht ein eingehendes Studium und eine monographische Darstellung, besonders auch vom systematischen Gesichtspunkte aus erwünscht.

Das Ergebniss dieses Rückblickes auf das Auftreten bicollateraler Gefäßbündel ist, dass ihr systematischer Werth sehr verschieden ist. Wir haben sie bei gewissen Familien constant gesehen, bei andern einzelne Ausnahmen darbietend, wobei doch zu bemerken ist, dass bei diesen Ausnahmefällen in anderer Beziehung abweichende Verhältnisse begleitend auftraten; wir haben die Bicollateralität in einigen Familien seltener und in einigen ganz vereinzelt auftreten sehen. Die Bicollateralität muss natürlich mit andern anatomischen Verhältnissen combinirt werden und wird in einigen Fällen für die Familiendiagnosen und in manchen Familien zur Feststellung der Gattungs- und Artencharactere benutzt werden können.

Es ist eigentlich erst in der neueren Zeit geschehen, dass anatomische Untersuchungen speciell zu dem Zwecke angestellt wurden, zur Aufklärung der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzen beizutragen. Hier kann beispielsweise an Regnault, P. G. Lorentz, van Tieghem, Bureau, Engler, Duval Jouve, Vöchting, Kamienski und Vesque erinnert werden. Aber gelegentlich ausgesprochene, in diese Richtung gehende Gedanken können weit rückwärts verfolgt werden bis auf Mirbel und die allerersten Arbeiten Mohl's (z. B. über die Cycadeen) [1].

---

[1]) Kürzlich ist erschienen: Vesque, De l'anatomie des tissus appliquée à la classification des plantes (Nouvelles Archives du Muséum, 2e série, t. IV, p. 1) und noch später von demselben Verfasser: L'espèce végétale considérée au point de vue de l'anatomie comparée (im letzten Bande der Annales des sciences). Diese zwei den Freunden derartiger Untersuchungen und Betrachtungen sehr willkommenen Arbeiten habe ich in der vorliegenden Abhandlung nicht berücksichtigen können.

Seitdem diese Frage zur Discussion gestellt ist, hat sich im Grunde eine doppelte Richtung geltend gemacht. Die eine leugnet oder bezweifelt, dass die Anatomie irgend einen Einfluss auf die Bedeutung für die Systematik bekommen wird. Die andere sieht es dagegen für entschieden an, dass die Zeit für die Systematik gekommen ist, das, was durch anatomische Untersuchungen gewonnen wird, zu verwerthen, und es kann nicht geleugnet werden, dass diese letztere Bewegung die kräftigste ist; derselben schließt sich auch der Verfasser dieser Abhandlung an.

Des Überblickes halber soll zum Schlusse ein Verzeichniss der Familien, bei denen bicollaterale Gefäßbündel gefunden sind, gegeben werden, indem die erste Colonne diejenigen Familien enthält, bei welchen von genanntem Verhältnisse keine Ausnahmen gekannt sind — doch mit gewissen, durch die Parenthesen angedeuteten, Vorbehalten.

Myrtaceae (+ Granateae),
Thymelaeaceae,
Oenotheraceae (÷ Halorrhageae),
Trapaceae,
Lythraceae,
Combretaceae (?),
Melastomaceae,
Cucurbitaceae (÷ Nandhirobeae),
Vochysiaceae,
Solanaceae (+ Cestrineae et Salpiglossideae),
Convolvulaceae (÷ Cuscutaceae),
Nolanaceae,
Asclepiadaceae,
Apocynaceae,
Gentianaceae (÷ Menyantheae).

Polygonaceae,
Euphorbiaceae,
Acanthaceae,
Loganiaceae,
Borraginaceae,
Cichoriaceae,
Campanulaceae.

Erklärung der Tafeln.

Folgende Figuren sind vermittelst SEIBERT's Immersion Nr. 7 und HARTNACK's Ocular Nr. 2 vergrößert gezeichnet:

Tab. IV, Figg. 2, 3, 4, 6, 7, 9.
Tab. V, Figg. 12, 13, 14.
Tab. VI, Figg. 19, 21.
Tab. VII, Figg. 23, 25, 26.

Untenstehende Bezeichnungen haben überall dieselbe Bedeutung:

pb ist Primäre Rinde,
v - Holz,
sp - Spiraltracheen,
Bb - Weichbast,
sr - Siebröhren,
a - Geleitzellen,
m - Mark.

Tab. IV.

Fig. 1. Melaleuca densa, schwach vergrößerter Querschnitt durch einen etwa 1 mm. dicken Zweig.

Fig. 2. Theil eines der inneren Weichbastbündel in Fig. 1. Das meiste ist Bastparenchym, das sehr kleinzellige vermuthlich hauptsächlich Siebröhren. Bei *sr* eine Siebplatte.

Fig. 3. Circaea lutetiana, Theil der Markkrone mit den innersten Spiraltracheen und drei Gruppen von Weichbast.

Fig. 4. Eugenia Michelii, Querschnitt durch den inneren Weichbast.

Fig. 5. Psidium pyriferum, Stengelquerschnitt, wie in Fig. 1 schwach vergr.

Fig. 6. Eugenia Ugni, Siebröhren mit schräger Siebplatte und einzelnem Porenfelde.

Fig. 7. Eucalyptus urnigera, eine Siebröhre mit sehr schräger Siebplatte und mehreren Porenfeldern; die Poren undeutlich.

Fig. 8. Chamaenerium angustifolium, Theil eines Stengelquerschnittes, *ca* Cambium.

Fig. 9. Dieselbe, Bruchstück eines radialen Längsschnittes durch den inneren Weichbast.

Tab. V.

Fig. 10. Melaleuca densa, radialer Längsschnitt durch den innern Weichbast.

Fig. 11. Fuchsia fulgens, radialer Längsschnitt durch den inneren Weichbast.

Fig. 12. Fuchsia Richardsonii, Querschnitt durch den inneren Weichbast, der sehr schmal ist.

Fig. 13. Lythrum Salicaria, innerer Weichbast mit sehr großen Siebröhren. *ms* Markstrahlähnliche Zellreihen an beiden Seiten der Siebgruppe.

Fig. 14. Dasselbe, Bruchstück einer inneren Siebröhre mit starker Callusbildung an der Siebplatte.

Fig. 15. Barleria lupulina, Theil der Markkrone im Querschnitte.

Fig. 16. Campanula sarmatica, eines der inneren Gefäßbündel mit Weichbast in der Mitte und Holz an beiden Seiten.

Tab. VI.

Fig. 17. Helminthia echioides, ein kleines markständiges Bündel.

Fig. 18. Alsomitra sarcophylla, Stengelquerschnitt. *scl* Sklerenchymscheide, *y* äußere Gefäßbündel, *i* innere Gefäßbündel, *st* Steinzellen, in Gruppen gesammelt, *sst* zerstreute Steinzellen, *cb* Cambiform.

Fig. 19. Dieselbe, der innerste Theil zweier einander gegenüberliegender Gefäßbündel, von einander durch z. Th. comprimirtes Mark getrennt.

Fig. 20. Cucurbita Pepo, Querschnitt mit einem äußeren (*y*) und einem inneren (*i*) Gefäßbündel. *an* Anastomose.

Fig. 21. Zehneria suavis, Theil einer Siebröhrenanastomose.

Tab. VII.

Fig. 22. Rumex crispus. Bruchstück eines Stengelquerschnittes mit 10 Gefäßbündeln, von denen 5 mit innerem Weichbast versehen sind.

Fig. 23. Derselbe, eines der größeren Gefäßbündel in radialem Längsschnitte, stärker vergrößert, *sgb* Bastfasern.

Fig. 24. Eine kleine Partie von 23, etwa bei *c*. Bei *a* sieht man eine Geleitzelle mit spindelförmigem Zellkern, *ca* Cambium.

Fig. 25. Emex spinosa. Querschnitt durch ein an der Innenseite des Gefäßbündels liegendes Weichbastbündel, das mit den Bastfasern (*sgb*) etwa von der Größe einer Markzelle ist.

Fig. 26. Asclepias princeps, innerer Weichbast.

Fig. 27. Cynanchum acutum, 3 Siebplatten aus dem inneren Weichbaste mit verschiedener callöser Verdickung.

Fig. 28. Nicandra physaloides, Stengelquerschnitt in natürl. Größe.

Fig. 29. Solandra grandiflora, Siebröhre aus dem inneren Weichbaste.

Tab. VIII.

Fig. 30. Campanula Trachelium, Querschnitt durch die Markkrone mit einem Bündel inneren Weichbastes. *rv* rudimentäre Holzbildung an dessen äußerer Seite.

Fig. 31. Dieselbe; entsprechender, radialer Längsschnitt.

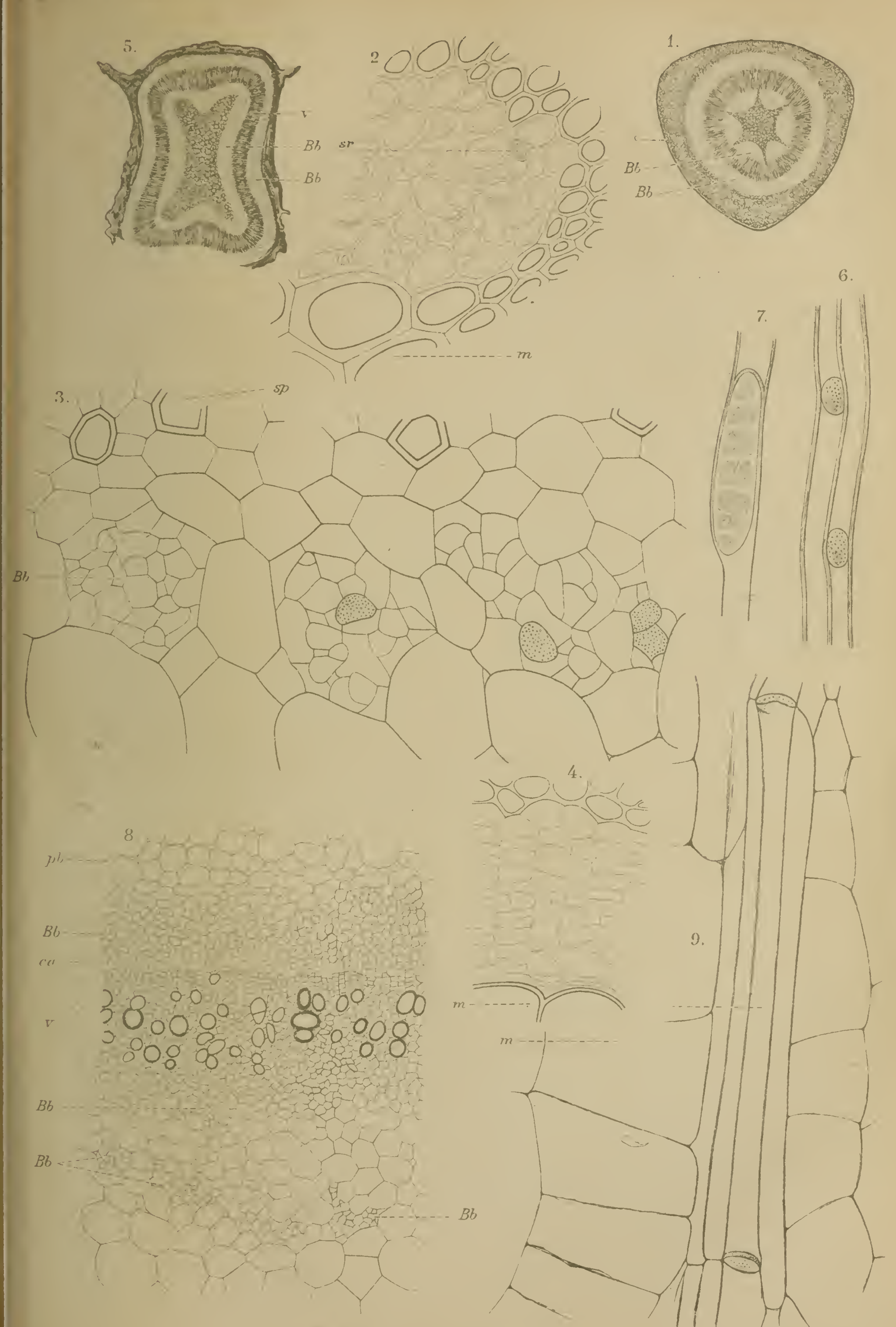
Fig. 32. Campanula sarmatica, Bruchstück eines Stengelquerschnittes.

Fig. 33. Dieselbe; eines der kleineren inneren Bündel stark vergrößert, Weichbast in der Mitte.

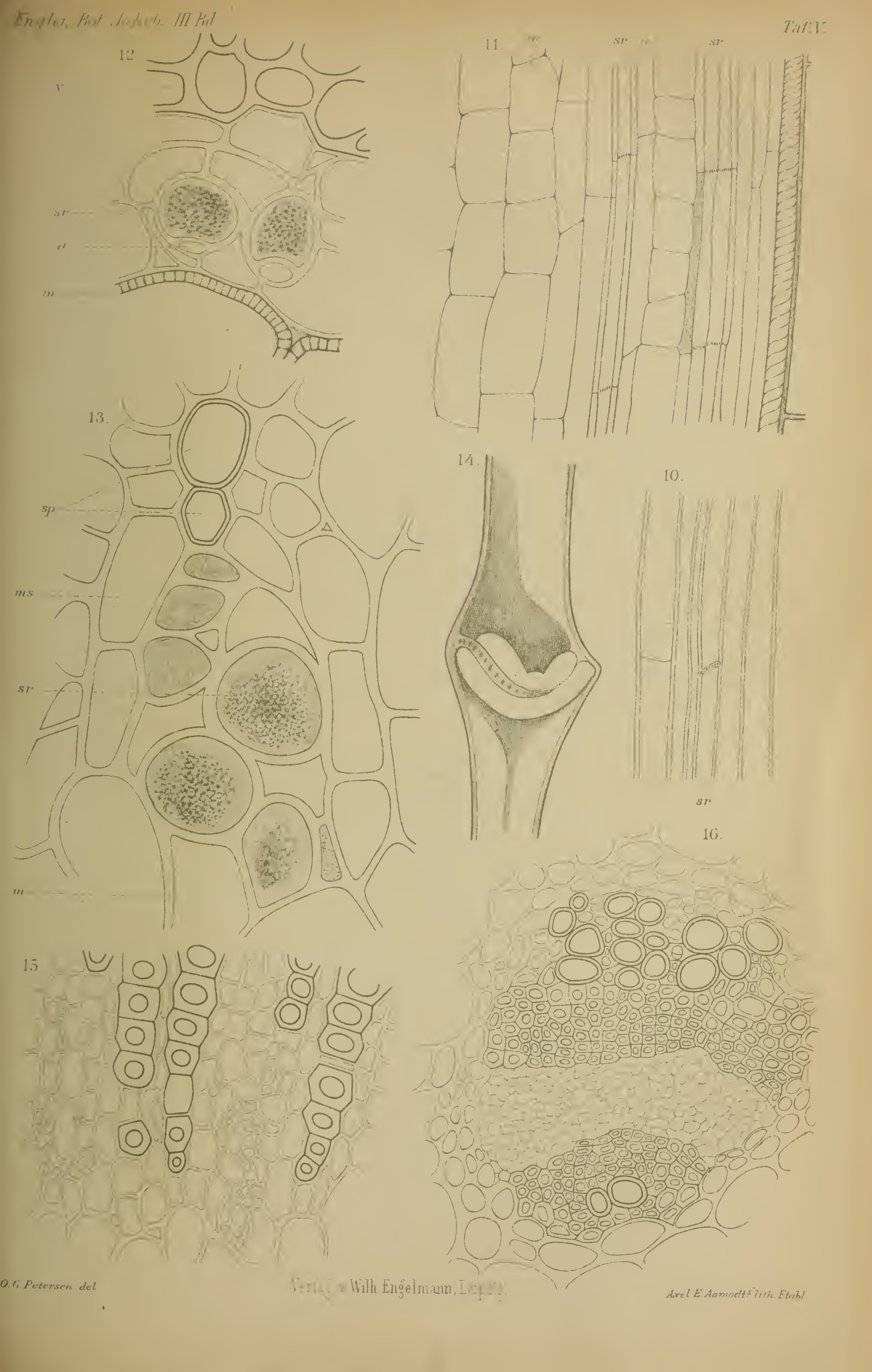
Fig. 34. Phyteuma limoniifolium, Stengelquerschnitt.

Fig. 35—37. Dasselbe. Verschiedene Configurationen der inneren, z. Th. zusammengeschmolzenen Bündel. Nur in Fig. 35 ist die ganze Peripherie des Stengels gezeichnet. Die unregelmäßig gebuchtete Linie bezeichnet die Grenze des Holzes einwärts.

Fig. 38. Dasselbe. Sehr complicirtes System innerer Bündel.



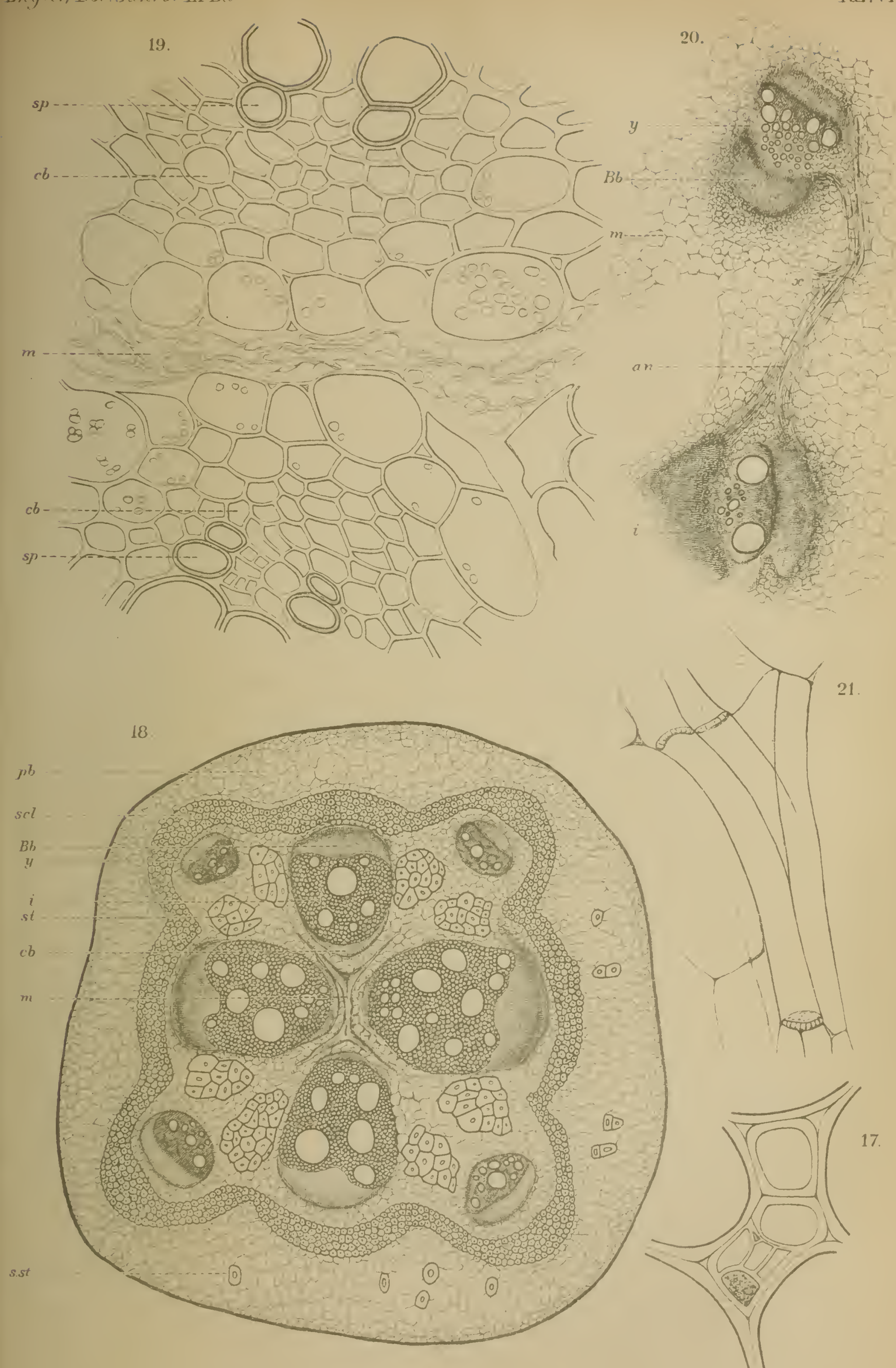
O.G. Petersen, del.
Verlag v Wilh. Engelmann Leipzig.
Axel F. Aamodt's lith. Etabl.



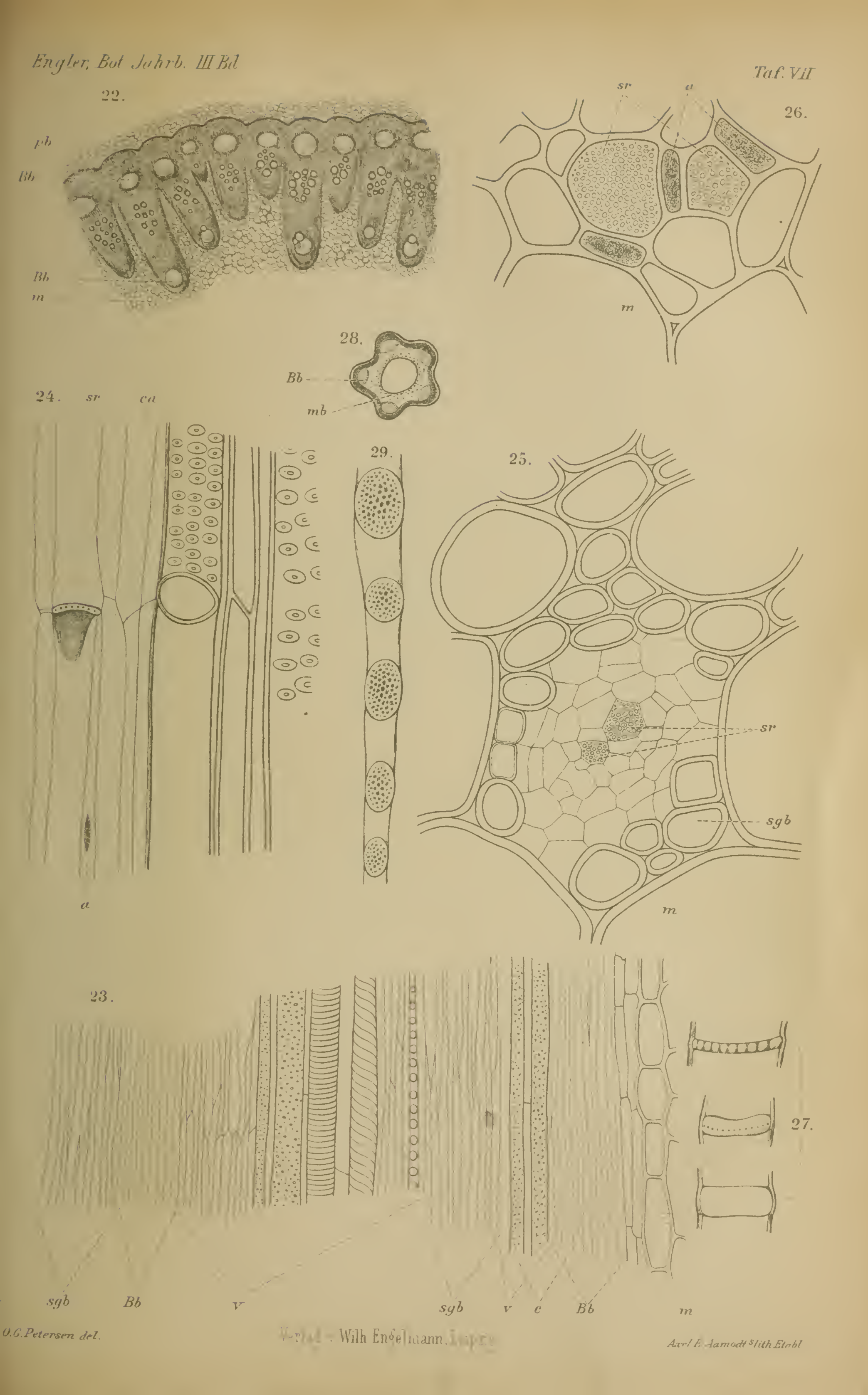
O. G. Petersen del.

Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.

Axel E. Aamodt's lith. Etabl.



O.G.Petersen del. Wilh Engelmann Axel E. Aamodt lith. Etabl.



O.G. Petersen del.
Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig.
Axel E. Aamodt's lith. Etabl.

30.

rv

Bb

m

31.

rv

sr

32.

m

34

33.

v

si

38.

37.

35.

36.

d

Wilh Engelmann